ISSN 0365-4508

ARQUIVOS DO MUSEU NACIONAL

Nunquam aliud natura, aliud sapienta dicit
Juvenal, 14, 321
In silvis academi quoerere rerum,
Quamquam Socraticis madet sermonibus
Ladisl. Netto, *ex Hor*

VOL.LXIV
N.4



RIO DE JANEIRO
Outubro/Dezembro
2006



ARQUIVOS DO MUSEU NACIONAL



ARQUIVOS

DO

MUSEU NACIONAL

VOLUME 64

NÚMERO 4

OUTUBRO/DEZEMBRO
2006

RIO DE JANEIRO

Arq. Mus. Nac.	Rio de Janeiro	v.64	n.4	p.269-380	out./dez.2006

ISSN 0365-4508

Arquivos do Museu Nacional, mais antigo periódico científico do Brasil (1876), é uma publicação trimestral (março, junho, setembro e dezembro), com tiragem de 1000 exemplares, editada pelo Museu Nacional/ Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem por finalidade publicar artigos científicos inéditos nas áreas de Antropologia, Arqueologia, Botânica, Geologia, Paleontologia e Zoologia. Está indexado nas seguintes bases de dados bibliográficos: Biological Abstracts, ISI – Thomson Scientific, Ulrich's International Periodicals Directory, Zoological Record, NISC Colorado e Periodica.

As normas para preparação dos manuscritos encontram-se disponíveis em cada número dos *Arquivos* e em htttp://acd.ufrj.br/~museuhp/publ.htm. Os artigos são avaliados por, pelo menos, dois especialistas na área envolvida e que, eventualmente, pertencem ao Conselho Editorial. O conteúdo dos artigos é de responsabilidade exclusiva do(s) respectivo(s) autor(es).

Os manuscritos deverão ser encaminhados para Museu Nacional/UFRJ, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Arquivos do Museu Nacional, the oldest Brazilian scientific publication (1876), is issued every three months (March, June, September and December). It is edited by Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, with a circulation of 1000 copies. Its purpose is the edition of unpublished scientific articles in the areas of Anthropology, Archaeology, Botany, Geology, Paleontology and Zoology. It is indexed in the following bases of bibliographical data: Biological Abstracts, ISI – Thomson Scientific, Ulrich's International Periodicals Directory, Zoological Record, NISC Colorado and Periodica.

Instructions for the preparation of the manuscripts are available in each edition of the publication and at http://acd.ufrj.br/~museuhp/publ.htm. The articles are reviewed, at least, by two specialists in the area that may, eventually, belong to the Editorial Board. The authors are totally responsible for the content of the texts.

The manuscripts should be sent to Museu Nacional/ UFRJ, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Financiamento



Fundação Universitária José Bonifácio

Arquivos do Museu Nacional – vol.1 (1876) –
Rio de Janeiro: Museu Nacional.

Trimestral
Até o v.59, 2001, periodicidade irregular

ISSN 0365-4508

1. Ciências Naturais – Periódicos. I. Museu Nacional (Brasil).

CDD 500.1


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.64, n.4, p,271-286, out./dez.2006
ISSN 0365-4508

ANÁLISE ESPACIAL INTRA-SÍTIO: UM ESTUDO DE CASO NO SÍTIO ILHA DA BOA VISTA IV, CABO FRIO, RJ [1]

(Com 7 figuras)

MÁRCIA SEGAL BARBOSA-GUIMARÃES [2]

RESUMO: O objetivo deste artigo é apresentar os resultados obtidos na análise espacial do sambaqui IBV4, a partir da aplicação do modelo espacial intra-sítio elaborado para o sambaqui IBV1. Para tanto, foram aplicados mapas de contorno na análise espacial de distribuição de freqüência dos elementos contidos nas amostras coletadas. Os resultados indicam a existência de três atividades: o lascamento de quartzo, a confecção de artefatos ósseos e a construção de *mounds* malacológicos. Em termos espaciais foi possível observar um investimento na construção vertical do sambaqui, visto a alta concentração de material arqueológico na área central. A periferia se caracterizou como local privilegiado para a atividade de lascamento de quartzo.

Palavras-chave: Sambaqui. Análise intra-sítio. Área de atividade.

ABSTRACT: Intra-site spatial analysis: case study in Ilha da Boa Vista IV, Cabo Frio, RJ.

This paper aims to present the spatial analysis of shellmound IBV4, which employed the shellmound IBV1 intrasite spatial model. Contour maps were applied to the analysis of frequency distribution in the collected sample. The results indicate the presence of three activities: quartz debitage, bones artifacts manufacture, and shellmound construction. Spatial analysis attested a greater investment on vertical mound construction, indicated by the high concentration of archaeological material in the central area. The periphery is characterized as the preferential site for quartz chipping activities.

Key words: Shellmound. Intrasite analysis. Activity area.

INTRODUÇÃO

As análises intra-sítio na Região dos Lagos, Estado do Rio de Janeiro, tiveram início na década de 70 com estudos desenvolvidos no sambaqui do Forte por Kneip (1976), sendo retomados, posteriormente, nos sambaquis de Saquarema por Kneip & Pallestrini (1990), Kneip *et al.* (1991) e Kneip & Machado (1993) e na região da planície costeira do rio São João por Barbosa-Guimarães (1999), Barbosa-Guimarães *et al.* (1994) e Gaspar *et al.* (1994).

As análises intra-sítios desenvolvidas por L.Kneip mostraram-se pioneiras para as abordagens sobre sambaquis. Trabalhando primeiramente com um estudo de caso, o sambaqui do Forte (Kneip, 1976), a autora demonstrou a existência de diferenciações espaciais das categorias de eventos observados. Assim, para a Camada I, foi observado que os vestígios faunísticos se apresentavam distribuídos em áreas de maior ou menor concentração, da mesma forma que os artefatos líticos. No que concerne à determinação de atividades, estas foram estabelecidas a partir do conjunto de eventos: alimentação (obtenção de alimentos - pesca, coleta e caça), confecção ou utilização de material lítico (seleção de matéria-prima, lascamento, polimento e utilização), confecção ou utilização de artefatos ósseos (seleção dos ossos, polimento, perfuração, confecção de colares ou pendentes, utilização), utilização de fogueiras (obtenção de lenha, fogo para cozimento, aquecimento ou iluminação), preparo ou utilização de material corante (preparação ou utilização através de batedores, polidores, mãos de mó, quebra-coquinho) e ritos funerários (obtenção da matéria-prima, confecção dos artefatos, utilização) (Kneip, 1976).

Posteriormente, suas pesquisas foram estendidas a outros três sítios localizados no complexo lagunar de Saquarema (Kneip & Pallestrini, 1990; Kneip *et al.* 1991; Kneip & Machado, 1993). Estas pesquisas permitiram visualizar, de forma mais detalhada, a distribuição espacial das "estruturas"

---

[1] Submetido em 31 de maio de 2005. Aceito em 19 de julho de 2006.
Este artigo é parte integrante de uma dissertação de mestrado, defendida no MAE/USP, em 2001.
[2] Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).
MAE/USP. Av. Professor Almeida Prado, 1466, Cidade Universitária, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil.
Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Antropologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: mbsegal@terra.com.br.

de combustão, alimentar, funerária, de matéria-corante e de escavação, tendo, em particular, fornecido importantes indicadores do conjunto habitacional e dos padrões diferenciados de enterramentos. A distribuição espacial das atividades pôde ser mais bem observada, a partir do espaço interno e externo da estrutura de habitação.

Na área da planície do rio São João, localizada no município de Cabo Frio, os estudos têm apontado para a existência de atividades que se desenvolviam em áreas específicas, como por exemplo, lascamento de quartzo, fabricação de artefatos ósseos, construção de pisos de argila com algum tipo de estrutura coberta, enterramentos de indivíduos e descarte dos restos alimentares (Barbosa-Guimarães, 1999; Barbosa-Guimarães *et al.*, 1994; Gaspar *et al.*, 1994). A partir da elaboração de um modelo espacial que teve por base duas oposições espaciais, centro/periferia do sítio e interior/exterior da área delimitada por buracos de estaca e pisos de argila, foi possível observar que o centro, em oposição à periferia, pode ser caracterizado como uma área de maior concentração de restos de atividades, composto por restos alimentares, sepultamentos, fogueiras, negativos de estaca e artefatos. Este, por sua vez, pode ser desdobrado em espaço habitacional, local onde se encontram as evidências das estruturas habitacionais, e o seu entorno, onde se concentram os restos alimentares, as fogueiras e os sepultamentos. A periferia é a área de menor concentração de restos de atividades, onde estão presentes os artefatos líticos e as manchas de fogueiras sem restos faunísticos.

Assim, a abordagem estruturalista caracterizou as análises intra-sítios na Região dos Lagos, através da aplicação do jogo de oposições binárias. Enquanto as pesquisas de Kneip e colaboradores tiveram como diretriz a concepção de estrutura arqueológica como "a trama das relações unindo diferentes testemunhos que constituem um grupamento significativo" (Leroi-Gourhan & Brezillon, 1966), as análises desenvolvidas por M.Barbosa-Guimarães, M.D.Gaspar e colaboradores incorporaram, além dos princípios estruturalistas, os pressupostos do *Site Formation Process* (Schiffer, 1987), buscando compreender a organização espacial a partir do seu processo construtivo.

O primeiro grupo de pesquisadores centrou seus estudos na composição espacial do sítio arqueológico, na distribuição interna dos vestígios e nas atividades que o originaram (Kneip, 1976). O recorte espacial foi dado através das dimensões do próprio sítio e a pertinência do agrupamento esteve baseada na recorrência de eventos análogos e/ou na relação entre os elementos de um mesmo vestígio. Assim, as pesquisas desenvolvidas por L.Kneip e colaboradores privilegiaram a visão isolada do sítio arqueológico, sendo na evidenciação das estruturas internas que se procurou entender a sua organização espacial. A noção de "estrutura" foi aplicada aos sambaquis brasileiros por esses autores sem considerar a maneira pela qual diferentes grupos sociais percebem e ordenam seu espaço, bem como a distinção entre contexto sistêmico e contexto arqueológico: desconsiderou-se o contexto sistêmico do sambaqui enquanto artefato construído e, portanto, a existência de uma dinâmica espacial que continuamente realiza o remanejamento de materiais, reordenando o espaço habitado; esses autores desconsideraram, também, ao privilegiar o *in situ,* os diferentes processos de formação, naturais e antropogênicos, que interferem no registro arqueológico, alterando-lhe seus aspectos formais e sua distribuição no espaço. Reforçaram, ainda, as análises isoladas - o sítio, o artefato, as estruturas – deixando de perceber os aspectos relacionais e, principalmente, os contextos sociais nos quais estavam envolvidos (sobre o assunto ver Barbosa-Guimarães, 2003).

No caso das pesquisas de M.D.Gaspar, M.Barbosa-Guimarães e colaboradores, a ênfase está no tratamento do sambaqui como um "artefato fabricado" (Gaspar & De Blasis, 1992), cujos aspectos formais são determinados por uma complexa relação entre a dinâmica construtiva e a ordenação espacial das atividades. O sambaqui adquire contornos de marcador de identidade social do grupo que o construiu, onde o agrupamento de sítios forma a unidade social básica e cujo elemento espacial estruturador é a associação, num mesmo espaço construído paulatinamente, das atividades rotineiras e rituais (Gaspar, 1991, 1995).

Para confirmar esta hipótese, Gaspar (1998) realizou pesquisa em um núcleo de sambaquis. Esta pesquisa teve por base os estudos desenvolvidos por M. Mauss para a sociedade esquimó, na qual o autor percebe, apesar das variações regionais, a presença de uma unidade social entre as tribos. Tendo a individualidade coletiva como premissa, Gaspar (1998), através da realização de *survey* e de datações radiocarbônicas, reafirmou não só o caráter habitacional do sambaqui, configurando, nesse sentido, um espaço multifuncional, mas também sua unidade social básica, ou seja, o agrupamento.

As pesquisas direcionam-se, atualmente, para a compreensão dos aspectos funcionais dos sítios e dos diferentes processos de formação que resultaram na construção dos sambaquis. Este artigo se insere, assim, nos estudos intra-sítios sob ótica estruturalista associada à visão de s*ite formation*.

A PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO SÃO JOÃO

A região de ocupação do grupo construtor do sambaqui IBV4 é denominada planície costeira do rio São João. Com idade provavelmente pleistocênica inferior, esta planície evoluiu a partir de episódios de oscilações climáticas e de variação do nível do mar. O feixe de restingas desenvolvido na desembocadura do rio Una forma uma planície arenosa de cerca de 5km de extensão a partir do litoral. Até bem pouco tempo ainda existiam algumas remanescentes de lagunas nesta planície arenosa, contudo, obras do DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento) drenaram-nas juntamente com pântanos e brejos.

Durante a década de 40, destacava-se na região a presença de enormes pantanais, outrora lagos e lagunas formados a partir do isolamento de braços de mar (LAMEGO, 1974). Na zona do rio Una, esses grandes pântanos, parcialmente saneados, penetravam terra adentro em grandes sacos abertos para o oeste e sudoeste, entre as colinas da Baixada com os nomes de Ramalho, Pai Alexandre e Trimumum, indo até cerca de 20km da linha da costa.

As restingas entre o Una e o São João nada mais fizeram do que isolar uma antiga depressão marinha conduzindo ao seu ressecamento. Para o norte esses pântanos ligam-se ao Rio São João pela vala da Foz da Pedra, cortando uma grande e extinta lagoa de restinga limitada a oeste por terrenos altos (LAMEGO, 1974).

Esta região apresenta dois agrupamentos de sítios: São João e Tamoios (GASPAR, 1991, 1998, 2003). O agrupamento denominado de São João, composto por 10 sítios, contém o núcleo de sítios denominado Boa Vista que, por sua vez, é formado por quatro sítios (IBV1, IBV2, IBV3 e IBV4) (Fig.1).

O sambaqui IBV4 foi delimitado a partir da abertura de sondagens exploratórias, tendo como eixo direcional os pontos cardeais. As sondagens permitiram delimitar a área do sítio em 1.600m^2, espessura de 1,4m de camada arqueológica e altura de 1,25m (Fig.2). A base sobre a qual foi construído encontra-se a uma altitude de 8m acima do nível do mar. Seu volume, calculado de acordo com a sua morfologia (tronco de cone), é de aproximadamente 1.026m^3.

As sondagens permitiram estabelecer um espaço de aproximadamente 35m de diâmetro, identificado como local de ocorrência dos vestígios arqueológicos. Por outro lado, a coloração e a textura do sedimento possibilitaram definir quatro camadas estratigráficas (I, II, IIIA, III), bem como bolsões de conchas intermediários entre as camadas II e I (Fig.3). A estratigrafia se pode ser descrita da seguinte forma:

- Camada húmica – espessura entre 10 e 30cm, de coloração marrom acinzentada (L71) contendo raros microfragmentos de conchas e ossos faunísticos; presença de vestígios de alterações pós-deposicionais (raízes queimadas). Não foi observada em algumas sondagens.
- Camada I – espessura entre 20 e 40cm, de coloração marrom, contendo elementos da indústria e restos faunísticos, além de ossos humanos dispersos. Esta camada foi datada em 1.920 ± 60 BP (GASPAR, 1998).
- Camada II – espessura entre 10 e 50cm, de coloração marrom acinzentado escuro com grande profusão de material orgânico (faunístico), além de elementos da indústria e ossos humanos.
- Camada III – espessura entre 20 e 70cm, de coloração marrom acinzentado claro, contendo material arqueológico com menor freqüência que a Camada II. Camada de ocupação inicial do sambaqui, datada em 3.740±110 BP (GASPAR, 1998).
- Camada IIIA - de coloração entre cinza e marrom claro, consiste num sedimento argilo-arenoso de grande compactação, sendo, por isso, considerada uma "concreção". Contém microfragmentos de conchas, ossos faunísticos, carvão e minerais como quartzo, calcita e óxido férrico. Esta camada só está presente na parte central do sítio (setor C e limite com D), apresentando-se intercalada entre as camadas II e III.
- Camada basal – de coloração cinza clara a branca, demarca o início da ocupação do sítio. Caracteriza o cordão arenoso sobre o qual se construiu, não só o sambaqui IBV-4, como todo o agrupamento de Tamoios. Apresenta raros vestígios, na sua superfície, de material faunístico.
- Bolsões de concha – apresentam profusão de material malacológico, notadamente da espécie *Pomacea caniculata* (Lamarck, 1801), localizando-se, freqüentemente, sob a camada IIIA. Foram datados em 3.850±140 BP (Beta 151848) e em 3.680±40 BP (Beta 151849) (Tab.1).

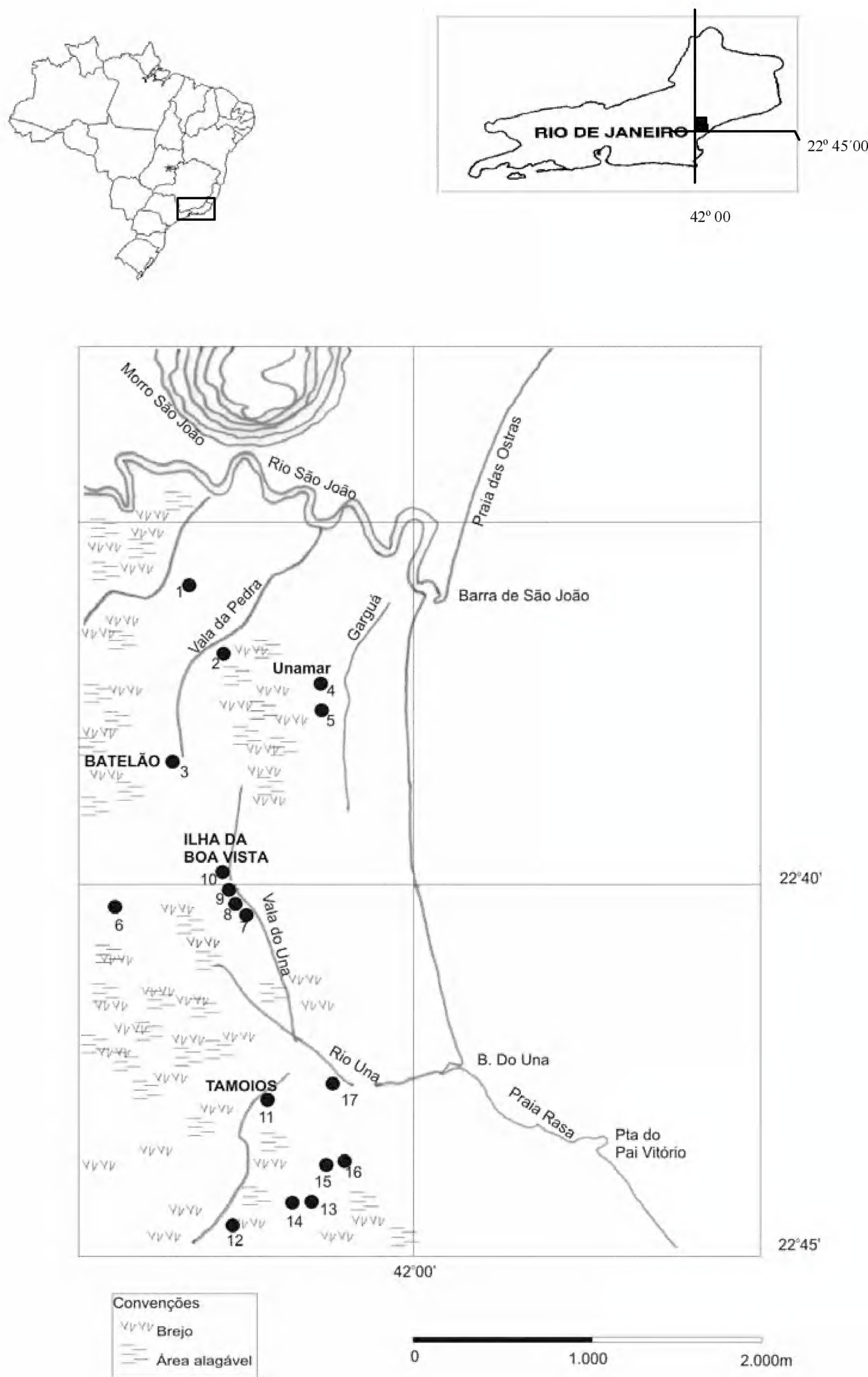


Fig.1- Mapa com distribuição de sítios na Planície Fluvial do Rio São João, Cabo Frio, RJ: Agrupamento São João (1) São José; (2) Gravatá; (3) Tambor; (4) Batelão; (5) Entulho; (6) Jacaré; (7) IBV4; (8) IBV2; (9) IBV1; (10) IBV3; (11) Campos Novos; Agrupamento Tamoios (12) Corondó; (13) Malhada; (14) Fazenda Malhada; (15) Rumo; (16) Estrada de Ferro; (17) Morro do Índio. Fonte: IBGE, Folha São João, escala 1:50.000.

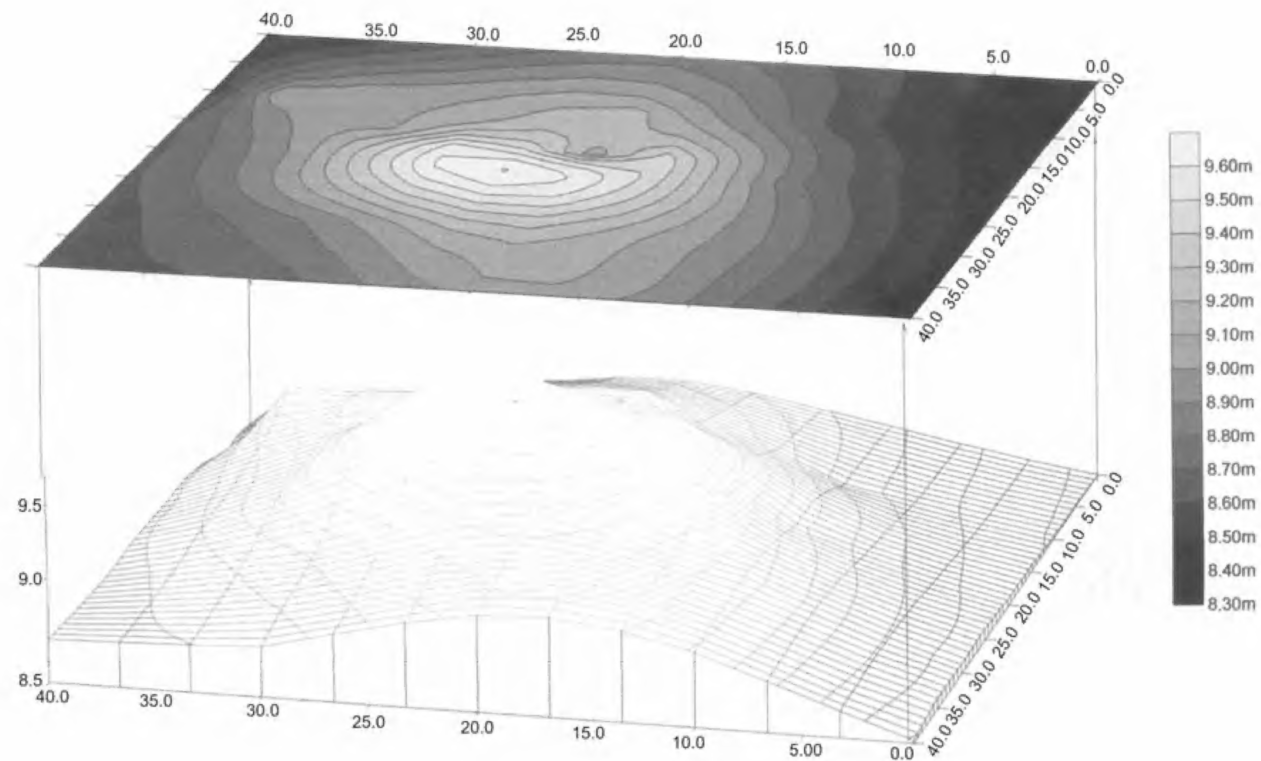


Fig.2- Planta topográfica tridimensional do sambaqui IBV4, RJ.

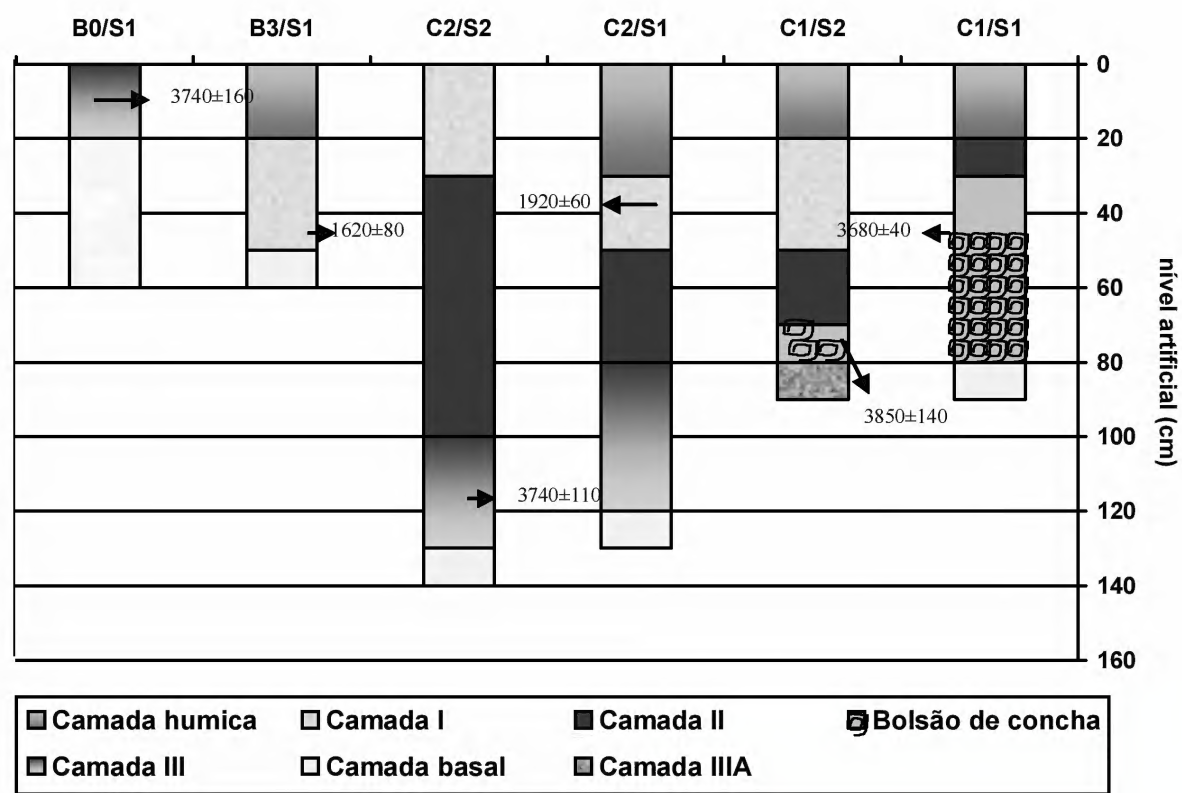


Fig.3- Estratigrafia das sondagens das linhas C e B, sambaqui IBV4, RJ.

TABELA 1. Datações do sambaqui IBV4, Cabo Frio, Estado do Rio de Janeiro.

NÚMERO DA AMOSTRA	REFERÊNCIA ESTRATIGRÁFICA	SONDAGEM	AMOSTRA	LABORATÓRIO	DATAÇÃO CONVENCIONAL (BP)
IBV4-1	Bolsão de concha (40-50cm)	C1/S1	Carvão	Beta 151849	3680±140
IBV4-2	Bolsão de concha (70-80cm)	C1/S2	Carvão	Beta 151848	3850±140
IBV4-3	Camada I (50-60cm)	B3S1	Coquinho calcinado	Prime Lab	1.620±80
IBV4-4	Camada II (começo) (0-10cm)	B0S1	Coquinho calcinado	Prime Lab	3740±160
IBV4-1	30-40cm	C2/S2	Carvão	Beta 94624	1920±60
IBV4-2	100-110cm	C2/S2	Carvão	Beta 94625	3740±110

METODOLOGIA

No que concerne à seleção da amostra optou-se pela amostragem sistemática, pois proporciona dados uniformes, devido ao espaçamento entre as áreas amostradas, sendo de especial valor no que se refere aos padrões de distribuição de artefatos, possibilitando estimativas acuradas da população em estudo (REDMAN *apud* VIANNA, 1996). Tal escolha deveu-se, também, à necessidade de amostrar eqüitativamente tanto centro como periferia do sambaqui, visando testar o modelo empírico estabelecido para o sambaqui IBV1 (BARBOSA-GUIMARÃES *et al.*, 1994), bem como permitir um maior controle dos processos de formação pós-deposicionais que atuaram sobre o registro arqueológico.

A partir da planta topográfica, foram quadriculados 16 setores de 10 x 10m, subdivididos em 64 quadras de 5m x 5m (Fig.4). Estas foram as unidades de amostragem arbitrárias. As amostras foram obtidas através de 20 sondagens de 0,50m x 0,50m. Foram coletadas 119 amostras, padronizadas em um volume de 0,017m^3, o que totalizou um volume amostrado de 2,0m^3.

A análise quantitativa se restringiu à determinação de índices de volume, NMI (Número Mínimo de Indivíduos) e NMP (Número Mínimo de Peças) dos elementos identificados nas amostras recuperadas no IBV4. Não foi objetivo da pesquisa a realização de identificação taxonômica detalhada dos elementos da fauna e flora, pois tal análise qualitativa, juntamente com o uso de índices de abundância, estaria relacionada a estudos específicos sobre dieta alimentar e atividades de subsistência dos grupos sambaquianos, nos quais as análises zooarqueológicas e arqueobotânicas são imprescindíveis. Tendo optado por uma análise espacial, objetivando inferir alguns indicadores da organização social dos construtores do sambaqui IBV4, interessava-nos uma identificação taxonômica menos detalhada e mais geral, a fim de evidenciar as áreas de atividades (recorrência espacial de associações dos elementos).

Inicialmente as amostras foram agrupadas em três frações: ≥1mm (1/8), ≥2mm (1/4) e ≥5mm (1/2). A triagem destas frações foi realizada de acordo com a técnica proposta por FIGUTI & KLÖKLER (1996) modificada. Dois grandes conjuntos foram quantificados a partir do volume (cm^3), a saber: material orgânico (elementos faunísticos invertebrados, elementos faunísticos vertebrados, elementos macrobotânicos) e material inorgânico (rochas, minerais e sedimento concrecionado). Um terceiro e um quarto conjuntos foram determinados a partir do número individual de peças: indústria (artefatos malacológicos, artefatos ósseos, artefatos líticos) e ossos humanos.

Estes conjuntos receberam tratamento quantitativo diferenciado considerando as especificidades entre ecofato e artefato. Essa análise não visa estabelecer comparações quantitativas entre os elementos, mas sim qualitativas que possibilitem trabalhar com as variáveis concentração e dispersão dos vestígios, dado um determinado elemento. Por outro lado, a distribuição espacial foi analisada para cada elemento separadamente.

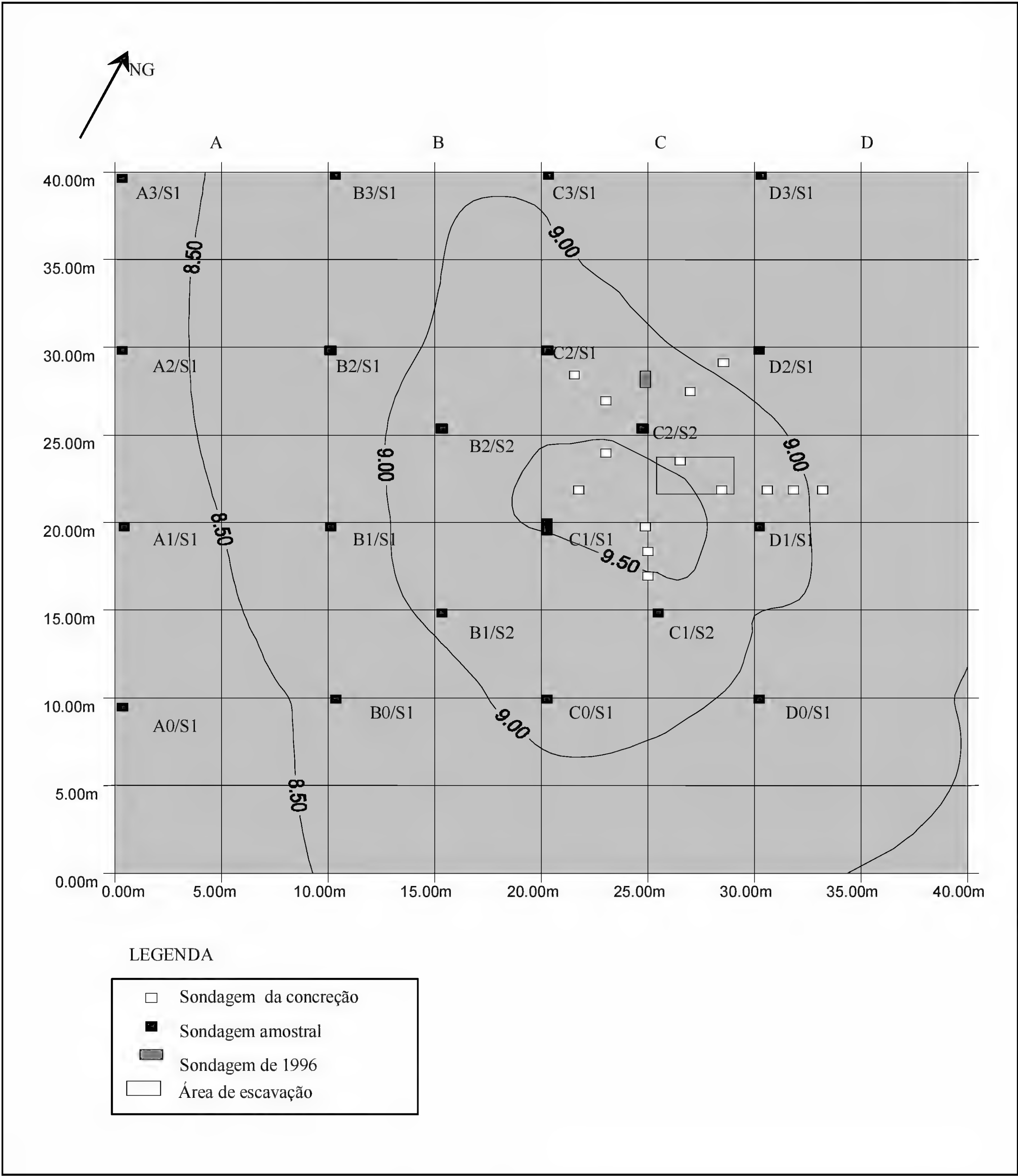


Fig.4- Planta topográfica do sambaqui IBV4.

A partir da triagem das amostras, foi feita a análise granulométrica de cada elemento, considerando sempre o valor parcial (fração) e o valor total do volume (cm^3) do material orgânico e inorgânico. O volume foi determinado através de recipientes graduados em casas decimais, o que resultou em volumes padrões de $55cm^3$, $261cm^3$, $342cm^3$ e $511cm^3$. Foram desconsiderados volumes abaixo de $55cm^3$.

Na análise microespacial optamos por trabalhar com mapas de contorno por camada ocupacional, elaborados a partir da densidade dos elementos, associados a gráficos de linhas de tendências de freqüência por níveis artificiais (GRENDA *et al.*, 1998). O uso de mapas de contorno tem tido grande sucesso nas análises espaciais de distribuição de freqüência, pois são precisos e facilmente interpretados, além de auxiliar o pesquisador a visualizar rápida e graficamente, os agrupamentos, associações e relativas densidades que, ordinariamente, requereriam extensos modelos estatísticos (cf. WHALLON, 1984). O uso desses dois métodos permitiu verificar a existência de áreas de concentração, através da recorrência espacial dos elementos, possibilitando estabelecer associações recorrentes.

Para nos auxiliar neste estudo nos apoiamos, também, nas informações obtidas junto à pesquisa desenvolvida no sambaqui IBV1 (BARBOSA-GUIMARÃES, 1993, 1999; BARBOSA-GUIMARÃES *et al.*, 1994; BARBOSA-GUIMARÃES & GASPAR, 2000; GASPAR *et al.*, 1994; SILVA *et al.*, 2000). Esses resultados têm apontado para a existência de atividades que se desenvolviam em áreas específicas, como por exemplo, lascamento de quartzo, fabricação de artefatos ósseos, enterramentos de indivíduos e descarte dos restos alimentares.

RESULTADOS

CAMADA III

Esta camada apresentou uma distribuição espacial restrita aos setores C2S1 e C2S2 para todos os vestígios arqueológicos (faunísticos, botânicos e industriais), demonstrando associação espacial recorrente entre esses elementos, exceção feita aos artefatos líticos, com maior freqüência no setor D0, os ossos humanos dispersos no setor B2S2 e a "concreção", nos setores D1, D2 e C1S2 (Fig.5).

Refere-se ao início da ocupação do sambaqui IBV4. O grupo centrou suas atividades em uma área de aproximadamente 20m de diâmetro, onde desenvolveu diferentes atividades, seja relacionadas ao descarte e consumo alimentar, seja à confecção, uso e/ou descarte de artefatos.

Por sua heterogeneidade composicional, bem como pelo alto grau de fragmentação apresentado pelos artefatos malacológicos (85%), estamos considerando as associações de concentrações encontradas no setor C2S1 como resultado de atividades de descarte. Contudo, as concentrações de restos invertebrados não estavam associadas espacialmente às concentrações dos demais vestígios, o que nos leva a pensar em atividades distintas, sendo uma delas relacionada ao descarte e outra, possivelmente, à atividade ritual, pois o sepultamento estruturado, observado na etapa de 1996, encontrava-se muito próximo.

Os artefatos líticos apareceram espacialmente isolados nos setores, demonstrando uso funcional do espaço para atividades específicas, como o lascamento de quartzo.

Considerando que as associações dos setores C2S1 e C2S2 ocupassem uma área onde se desenvolveria um maior número de atividades, poderíamos considerá-la como central, o ponto de onde teria começado a se erguer o sambaqui. O lascamento de quartzo, caracterizado através da alta freqüência de restos de lascamento no setor D0, foi desenvolvido em uma área considerada periférica (com suave declive topográfico), localizada na porção norte da área dita central.

CAMADA II

A camada II apresentou uma maior freqüência de vestígios arqueológicos, demonstrando um aumento na densidade de ocupação do sambaqui IBV4. Tal freqüência resultou em um aumento do espaço ocupado, embora esse não se traduzisse em maiores modificações no arranjo espacial das associações e no seu uso funcional. O sambaqui cresceu horizontalmente e verticalmente e, em relação à ocupação da camada III, ganhou espaço em todas as direções. Contudo, as áreas anteriormente caracterizadas como pontos de concentração - C2S1 e C2S2 - se transformaram em áreas de dispersão da maioria dos vestígios, embora tenha se mantido, ainda, como área de concentração de restos invertebrados e macrobotânicos. Uma área próxima a esses setores aparece como ponto de concentração dos vestígios arqueológicos: o setor C1S1 (Fig.6).

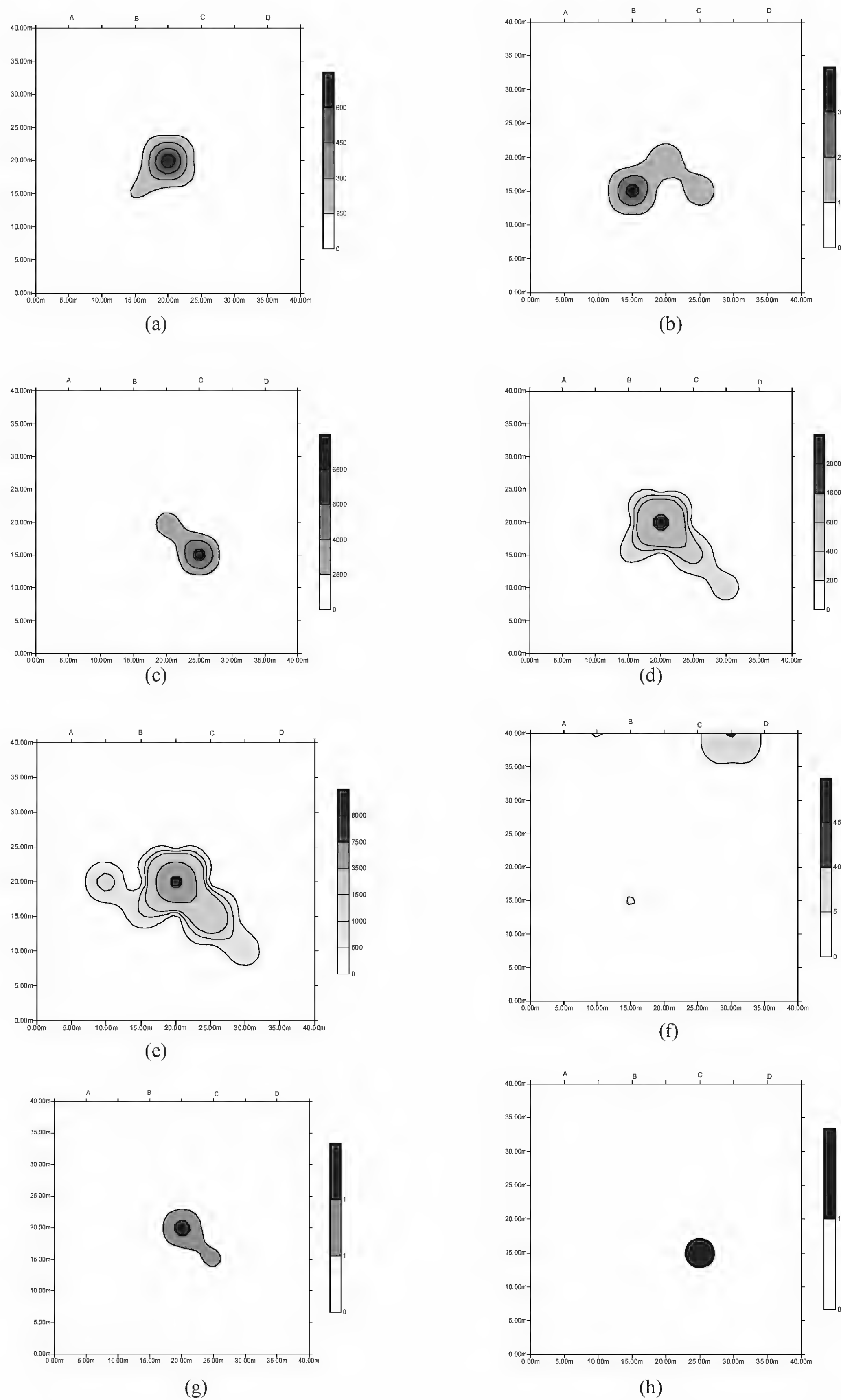


Fig.5- Distribuição da freqüência de elementos na camada III: (a) ossos humanos; (b) inorgânico; (c) invertebrados; (d) vertebrados; (e) macrobotânicos; (f) artefatos líticos; (g) artefatos malacológicos; (h) artefatos ósseos.

O lascamento de quartzo continua a se diferenciar espacialmente, ocupando uma área periférica à área central, representada pelo setor B1S1.

A presença de pequenas concentrações de ossos humanos dispersos nos setores C1S1 e C2S2 parece indicar atividade ritual. Contudo, como na camada anterior, sua baixa freqüência impede maior detalhamento sobre esta atividade. Observamos que a presença de ossos humanos esteve relacionada exclusivamente à parte central, associados, espacialmente, às concentrações de vestígios arqueológicos.

Essa camada apresentou, ainda, bolsões malacológicos nos setores D1, D2 e C1S2. Sua localização estratigráfica é recorrente sobre os sedimentos concrecionados evidenciados nos mesmos setores. Localizam-se exclusivamente na porção oeste da parte central. São formados predominantemente de um gastrópode dulcícola da espécie *Pomacea caniculata*. Compõem-se, ainda de artefatos malacológicos confeccionados sobre *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791).

Camada I

A distribuição espacial nesta camada demonstra uma maior heterogeneidade nas associações de concentrações. Três setores (C1S1, C2S2 e D2S1) apresentaram-se como áreas de concentrações. O setor C2S2 se manteve como área de atividade de descarte, demonstrando um uso contínuo do espaço durante toda a ocupação do sambaqui IBV4 (Fig.7). O setor C1S1 se caracterizou como área de concentração de artefatos líticos, restos vertebrados e ossos humanos, caracterizando um tipo de associação até então não observada no sambaqui IBV4.

A concentração de vestígios no setor D2S2 demonstra a recorrente associação já observada nas ocupações anteriores. Está relacionada, também, com possível atividade de descarte.

O lascamento de quartzo desenvolveu-se, uma vez mais, em área específica do sítio (setor B1S2). A recorrência de artefatos líticos (produtos de lascamento) em áreas específicas reforça, também, que esta atividade era exercida em local adjacente à área de maior concentração de vestígios arqueológicos. A existência de áreas específicas para o lascamento de quartzo já foi evidenciada no sambaqui IBV1 (Barbosa-Guimarães *et al.*, 1994). Esta diferenciação funcional no uso do espaço poderia estar relacionada a cuidados com a saúde (perigo de corte nos pés nas estilhas e lancetas oriundas da debitagem do quartzo).

Já a atividade ritual restringiu-se, durante toda a ocupação do sambaqui, à parte central.

CONCLUSÃO

A análise dos mapas de contorno de superfície possibilitou a identificação segura de três áreas de atividades: uma relacionada ao lascamento de quartzo; uma relacionada ao descarte de refugo alimentar e industrial; e outra relacionada às atividades rituais.

Dois espaços estiveram claramente definidos no sambaqui IBV4: um espaço caracterizado como central, de ocorrência de concentrações de vestígios arqueológicos (artefatos malacológicos e ósseos, etapas de fabricação de artefatos ósseos, restos faunísticos e macrobotânicos e ossos humanos dispersos) e outro caracterizado como periferia, local de maior ocorrência de refugo de lascamento de quartzo.

O espaço central foi caracterizado não só como o local em que a camada orgânica é mais densa, fornecendo-lhe coloração característica, mas também como o local em que o investimento para construir uma plataforma elevada foi mais intenso. A periferia, ao contrário, foi caracterizada como o local onde a camada orgânica, quando está presente, é menos densa e onde pouco ou nada é observado no investimento em construir o *mound*, o que lhe confere um sutil aclive em direção à parte central.

O espaço central teve como evidência marcante e recorrente as associações de concentrações dos diferentes vestígios arqueológicos. Em alguns pontos estas associações tiveram como características um contínuo uso do espaço. Não foram observadas pequenas associações recorrentes que, como observa Schiffer (1987), possibilitam uma melhor interpretação das áreas de atividades.

A recorrência de concentração de conchas (bolsões) foi indicativa de possível atividade de descarte. A associação entre vestígios faunísticos, artefatos ósseos e malacológicos parece indicar tal atividade. Contudo, De Blasis *et al.* (1998), ao estudarem alguns sambaquis meridionais, evidenciaram estruturas funerárias compostas de pisos argilosos, negativos de estaca e oferenda alimentar, cobertas com camadas de conchas que formavam pequenos *mounds* funerários. Embora essa associação tenha sido evidenciada também no sambaqui IBV4, a presença de vestígios industriais nesse representa um diferenciador funcional se comparado ao sambaqui Jabuticabeira II.

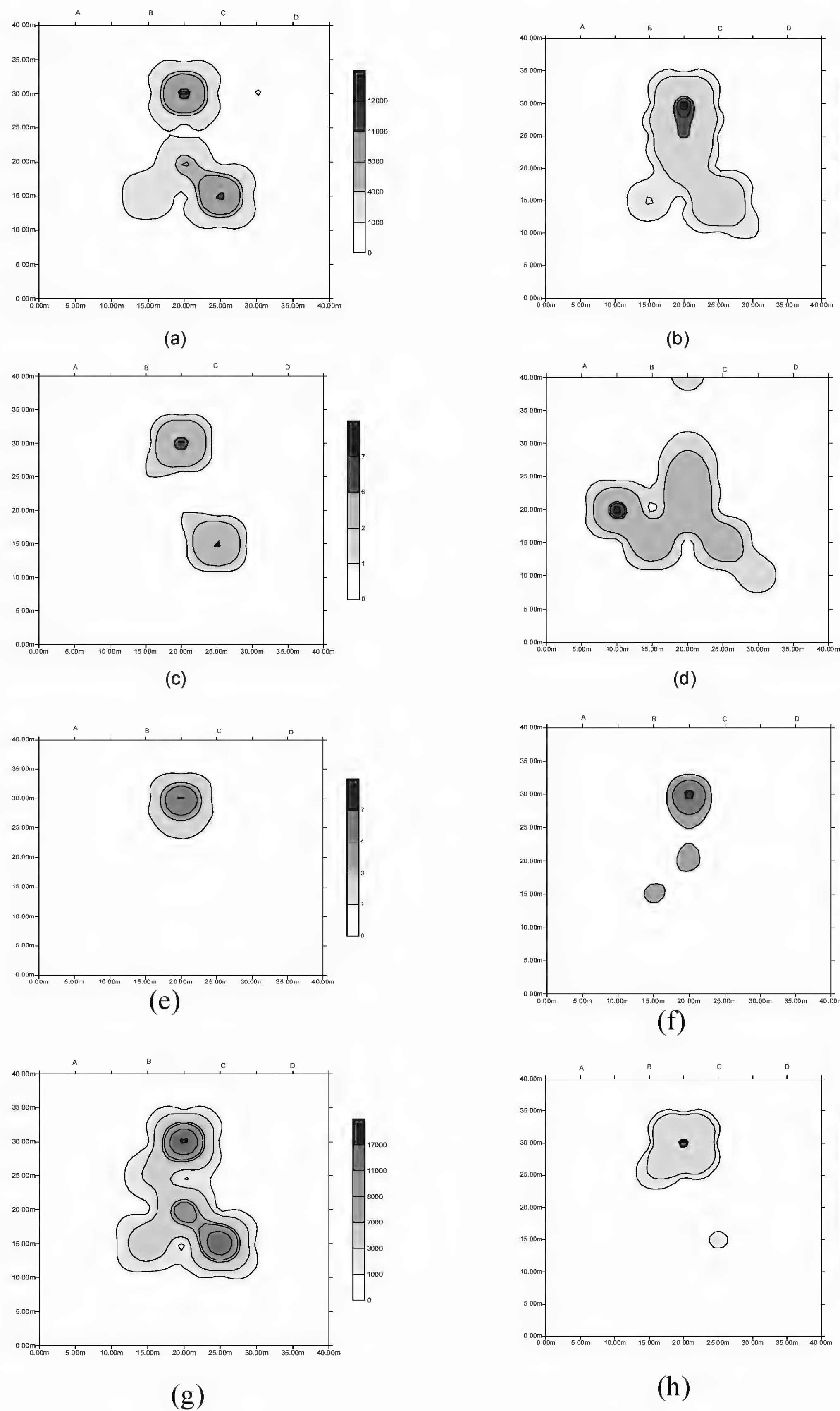


Fig.6- Distribuição da freqüência de elementos na camada II: (a) invertebrados; (b) vertebrados; (c) ossos humanos; (d) artefatos líticos; (e) artefatos malacológicos; (f) artefatos ósseos; (g) macrobotânicos; (h) inorgânico.

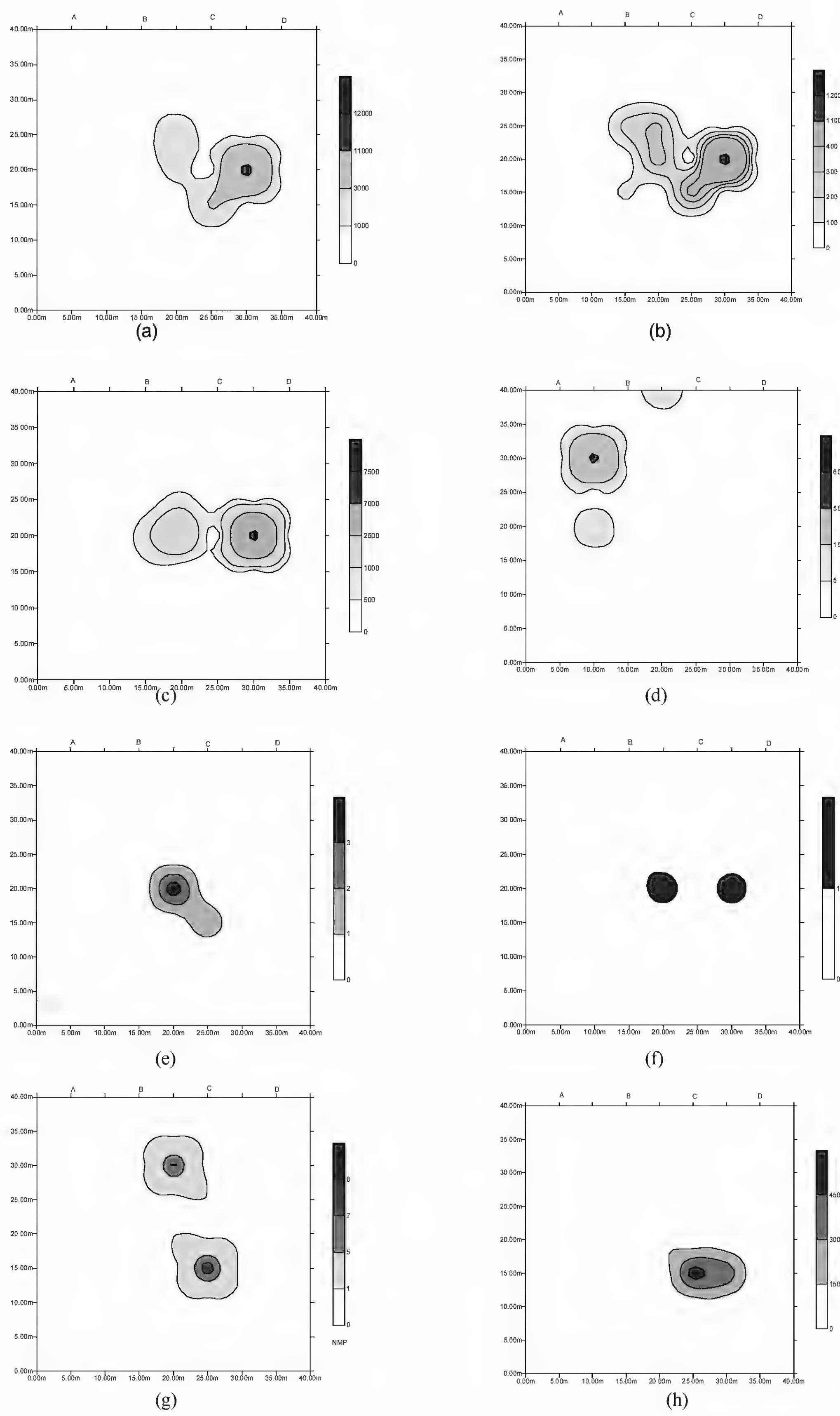


Fig.7- Distribuição da freqüência de elementos na camada I: (a) invertebrados; (b) vertebrados; (c) macrobotânicos; (d) artefatos líticos; (e) artefatos ósseos; (f) artefatos malacológicos (g) ossos humanos; (h) inorgânico.

Se a atividade de descarte foi de difícil reconhecimento, a delimitação da atividade de debitagem em quartzo mostrou o oposto: áreas específicas foram utilizadas para o desenvolvimento dessa atividade, preferencialmente o espaço periférico. Nesses espaços, só foram recuperados refugos de lascamento como *cassons*, estilhas e microlascas, associados a um batedor/base para lascamento bipolar.

As evidências de atividades rituais apresentaram-se associadas às áreas de concentração de vestígios arqueológicos, algumas vezes à presença de restos invertebrados. Esta associação entre concentração de restos malacológicos e restos humanos dispersos foi observada, também, em alguns sepultamentos do sambaqui IBV1: alguns indivíduos eram sepultados não em covas, mas sob montes de concha (Aguiar apud Silva *et al.*, 2000). Contudo, esta associação não pôde ser evidenciada, de forma detalhada, no IBV4, visto não estarem disponíveis sepultamentos estruturados nas áreas amostradas. Além disso, foram observados, fora da área amostrada, dois sepultamentos parcialmente estruturados no sambaqui IBV4, ambos localizados na parte central. Um dos sepultamentos foi observado durante a campanha de 1996 na parte central do sambaqui, no setor C, a 1m de profundidade. Foi observado apenas de forma parcial. Era simples, em posição de decúbito lateral com membros inferiores fletidos. Encontrava-se sobre um piso de argila queimado com grande presença de carvão. Seus ossos apresentavam-se impregnados, o que indica processo natural pós-deposicional relacionado à elevação do lençol freático devido às chuvas. O segundo sepultamento também foi observado de forma parcial e localizou-se no setor C, a 40cm de profundidade, não sendo possível determinar o tipo de sepultamento ou a posição do esqueleto.

A presença de ossos dispersos na área mais elevada do sambaqui IBV4, no setor C, parece indicar ter sido este espaço exclusivo para as atividades rituais, o que vem ao encontro das informações disponíveis para o sambaqui IBV1. Essa dispersão dos ossos humanos parece estar associada a processos de formação pós-deposicionais, como atividades agrícolas.

Machado (1984) observa que a parte periférica de um dos montículos do sítio Corondó se caracterizou pela presença de uma área de concentração de sepultamentos, de onde foram recuperados 156 indivíduos. Esta área foi delimitada em um diâmetro de cerca de 8 a 10m.

Ao relacionarmos as informações provenientes dos sambaquis IBV1 e IBV4 e do sítio Corondó observamos que:

- Alguns sepultamentos apresentavam-se cobertos por bolsões faunísticos evidenciados no IBV1;
- No caso do IBV1 e do sítio Corondó muitos sepultamentos apresentavam-se associados a pisos e contornos argilosos compactos, algumas vezes delimitando covas (Corondó), outras demonstrando claramente quebra de piso para o enterramento (IBV1), bem como a negativos de estacas, sugerindo que os indivíduos estavam espacialmente relacionados a possíveis unidades habitacionais ou a algum tipo de estrutura funerária;
- A localização preferencial na parte central dos sambaquis IBV1 e IBV4 para o desenvolvimento das atividades rituais sugere um mesmo padrão de uso do espaço, enquanto no sítio Corondó se verifica o oposto: a área de maior concentração de sepultamentos foi a periferia.

Pode ser que esta diferenciação entre o sítio Corondó e os sambaquis do núcleo Boa Vista esteja indicando hierarquia intersítios. Talvez o sítio Corondó representasse o sítio de habitação permanente, centralizando atividades rituais, enquanto os sambaquis do núcleo Boa Vista representassem sítios de habitação sazonais.

A presença de sedimento argiloso indicou o desenvolvimento de outra atividade relacionada ao uso de pisos de argila, possivelmente para forrar fundos de alguma estrutura edificada. Essas evidências também apresentaram recorrência espacial com as áreas de concentração de vestígios, posicionandas estratigraficamente sob elas.

A presença de argila em sambaquis da região foi associada à construção de pisos de habitação (Barbosa-Guimarães *et al.*, 1994; Barbosa-Guimarães, 1999; Carvalho, 1987). Esta função foi determinada a partir de observações realizadas no sambaqui IBV1, onde a argila formava superfícies relativamente regulares, limpas de vestígios arqueológicos e apresentando orifícios entre 8 a 10cm de diâmetro. Esses orifícios foram considerados negativos de estacas e a superfície argilosa interpretada como piso de habitação. A partir dessa associação e da disposição dos negativos de estaca foram reconstituídas possíveis plantas dessas estruturas (Barbosa-Guimarães *et al.*, 1994; Barbosa-Guimarães, 1999). Carvalho (1987) também realizou reconstituição de três estruturas, partindo das mesmas evidências, para o sítio Corondó. No sambaqui IBV1, os pisos de argila

eram cobertos por bolsões malacológicos concrecionados que quando retirados revelavam o piso de argila com buracos de estaca. Assim, podemos inferir, indiretamente, que as áreas do IBV4 onde se localizam os bolsões concrecionados cobrem os pisos de argila. Corrobora esta hipótese a observação de um negativo de estaca presente em um fragmento de piso argiloso, localizado no limite entre o setor C1 e o setor D2.

A presença de pisos argilosos associados a negativos de estaca e sepultamentos foi observada, também, no sambaqui Jabuticabeira II. Contudo, sua presença parece estar associada a estruturas funerárias. (De Blasis *et al.*, 1998; Fish *et al.*, 2000).

Por fim, a presença de etapas de fabricação de artefatos ósseos corrobora a existência de atividade industrial no sambaqui IBV4, como observado para os artefatos líticos. Sua distribuição espacial também demonstra associação com as áreas de concentração de vestígios, não delimitando áreas exclusivas para sua fabricação/uso.

O eixo estruturador centro/periferia, oriundo do modelo proposto por Barbosa-Guimarães *et al.* (1994), demonstrou ser a parte central, que no final da ocupação do sambaqui IBV4 apresenta-se como a mais elevada e plana, o espaço preferencial de ocorrência de vestígios arqueológicos. Os resultados obtidos no IBV4 reafirmaram, também, o entorno como área de dispersão da parte central, bem como a periferia como área de desenvolvimento da atividade de lascamento de quartzo, embora a essa não fosse restrito.

A parte central era formada por *mounds* (entre 5 e 10m de diâmetro) nos quais o grupo acumulava os materiais utilizados nas atividades cotidianas. O grupo possivelmente construía suas habitações na parte adjacente a essas concentrações e que, no caso da camada I, parece ter se localizado nos setores D1 e D2, ocupando os pisos argilosos.

Esse processo ocorreu, mais uma vez, na camada II, onde novos *mounds* foram construídos, ocupando o espaço adjacente às concentrações e aos antigos locais de moradia (pisos de argila); na camada III, manteve-se o crescimento dos *mounds* da camada II, dando continuidade à sua construção, e foram ocupadas novas áreas, até resultar na forma final de tronco de cone que o sambaqui apresenta atualmente.

O tratamento quantitativo e a análise espacial desenvolvidos no sambaqui IBV4 não permitiram tecer maiores informações sobre a função desses pequenos *mounds*. A sua composição heterogênea parece indicar atividade de descarte. Contudo, esse *mound* está relacionado diretamente ao acúmulo do sambaqui, pois ele não ocorria de forma aleatória, fato que pode ser comprovado pela sua recorrente composição que se mantém durante toda a ocupação do IBV4, com raras exceções, bem como pelo uso sistemático do espaço. Assim, uma nova hipótese parece surgir a partir da análise espacial e composicional das amostras coletadas no sambaqui IBV4: a associação desses *mounds* ao ritual funerário. Nesse sentido, ao invés de indicar atividade de descarte, estaria indicando possível oferenda alimentar ritual. A continuidade das pesquisas buscará elucidar essa questão.

O grupo construtor do IBV4 apresentou, preferencialmente, uma visão verticalizada do espaço, consubstanciada na contínua repetição de acumular intencionalmente os vestígios relacionados às atividades cotidianas e rituais. Apesar de demonstrar um aumento significativo nas suas atividades – o que parece estar diretamente relacionado a um aumento populacional – observado na camada II, tal fato não somente se consubstanciou em uso mais amplo, no sentido horizontal, do espaço, mas também num crescimento vertical do *mound*.

Os dados do IBV4 demonstram que, ao contrário do que foi proposto por Orssich (1977), e reiterado por Gaspar (1991), a periferia não é o local preferencial de acúmulo de restos faunísticos. E no caso de existência de processo de aplainamento, este se dava na direção centro – periferia e não ao contrário. No IBV4, o entorno imediato da área central apresenta-se como área de dispersão dos pontos de concentração de vestígios localizados no centro. O investimento na altura do sítio dava-se sempre numa parte central que deveria ser regularizada com o desmonte dos pontos mais altos, ocupando o entorno do espaço central.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), através do Projeto Soberanos da Costa, coordenado pela Profa. Maria Dulce Gaspar (Museu Naciona, Rio de Janeiro).

REFERÊNCIAS

BARBOSA-GUIMARÃES, M., 1993. O uso das estruturas arqueológicas como indicadores espaciais no sambaqui Boa Vista I, Cabo Frio, RJ. **Infoarqueodata**, **1**(2):1-6. Disponível em CD-rom distribuído pelo Instituto Superior de Cultura Brasileira.

BARBOSA-GUIMARÃES, M., 1999. Reconstituição Espacial de um Assentamento de Pescadores, Coletores e Caçadores litorâneos no Rio de Janeiro. In: TENÓRIO, M.C. (Ed.), **Pré-História da Terra Brasilis**. Rio de Janeiro: EdUFRJ/MN. p.132-138.

BARBOSA-GUIMARÃES, M. 2003. Nem lixo, nem luxo: a noção de sambaqui na arqueologia brasileira. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Antropologia** (64):32-45.

BARBOSA-GUIMARÃES, M. & GASPAR, M.D., 2000. El proceso de formación del "sambaqui" Ilha da Boa Vista I, Rio de Janeiro – análisis comportamental de la cadena de actividades. In: COIROLO, A.D. (Ed.) **Arqueologia de las Tierras Bajas**. Montevideo: Comision Nacional de Arqueologia, Ministerio de Educacion y Cultura. p.303-314.

BARBOSA-GUIMARÃES, M.; GASPAR, M.D. & BARBOSA, D.R., 1994. A organização espacial das estruturas habitacionais e distribuição dos artefatos no sítio Ilha da Boa Vista I, Cabo Frio, RJ. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, **4**:31-38.

CARVALHO, E.T., 1987. Estudo arqueológico do sítio Corondó – Missão 1978. **Boletim do Instituto de Arqueologia Brasileira**, Série Monografias, **2**:1-243.

DE BLASIS, P.; FISH, S.K.; GASPAR, M.D. & FISH, P.R., 1998. Some references for the discussion of complexity among the sambaqui mound-builders from the southern shores of Brasil. **Revista de Arqueologia Americana**, **15**:76-105.

FIGUTI, L. & KLÖKLER, D., 1996. Resultados preliminares dos vestígios zooarqueológicos do sambaqui Espinheiros II (Joinville, SC). **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, **6**:169-187.

FISH, S. K., DE BLASIS, P., GASPAR, M. D. & FISH, P. R., 2000. Eventos incrementais na construção de sambaquis, litoral sul do estado de Santa Catarina. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, **10**:69-87.

GASPAR, M.D. & DE BLASIS, P., 1992. Construção de sambaqui. In: REUNIÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA 6, 1991, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SAB/FURNAS, **2**:811-820.

GASPAR, M.D., 1991. **Aspectos da organização de um grupo de pescadores, coletores e caçadores: região compreendida entre a Ilha Grande e o Delta do Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro**. São Paulo. 362p. 2 v. Tese em Arqueologia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GASPAR, M.D., 1995. Espaço, rito e identidade pré-histórica. **Revista de Arqueologia**, **8**(2):221-237.

GASPAR, M.D., 1998. Considerations of the sambaqui of the Brazilian Coast. **Antiquity**, **72**:592-615.

GASPAR, M.D., 2003. Aspectos da organização de um grupo de pescadores, coletores e caçadores: região compreendida entre a Ilha Grande e o Delta do Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisas**, **59**:1-185.

GASPAR, M.D.; BARBOSA-GUIMARÃES, M. & BARBOSA, D., 1994. Análise do processo cognitivo de construção do sambaqui da Ilha da Boa Vista I. **Revista CLIO**, **1**(10):103-123.

GRENDA, D.R.; DOOLITTLE, C.J. & ALTSCHUL, J.H. (Ed.), 1998. **House Pits and Middens**. Technical Series 69. California: Statistical Research, Inc. Redlands. 246p.

KNEIP, L.M., 1976. Sambaqui do Forte – identificação espacial das atividades humanas e suas implicações (Cabo Frio, RJ, Brasil). **Coleção do Museu Paulista**, Série Arqueologia, **2**:81-142.

KNEIP, L.M. & MACHADO, L.M.C., 1993. Os ritos funerários das populações pré-históricas de Saquarema, RJ: sambaquis da Beirada, Moa e Pontinha. **Documento de Trabalho**, Série Arqueologia, **1**:1-76.

KNEIP, L.M. & PALLESTRINI, L., 1990. Sambaqui da Beirada à luz da metodologia por superfícies amplas, Saquarema, Rio de Janeiro. **Dédalo**, **28**:171-193.

KNEIP, L.M.; PALLESTRINI, L.; CRANCIO, F. & MACHADO, L.M.C., 2001. As estruturas e suas interrelações em sítios de pescadores-coletores pré-históricos do litoral de Saquarema, RJ. **Boletim do Instituto de Arqueologia Brasileira**, Série Ensaios, **5**:1-42.

LAMEGO, A., 1974. **O Homem e a Restinga**. Rio de Janeiro: Ed. Lidador. 132p.

LEROI-GOURHAN, A. & BRÉZILLON, M., 1966. L'habitation Magdalénienne nº1 de Pincevent près Montereau (Seine-et-Marne), **Gallia Préhistoire**, **9**(2):1-371.

MACHADO, L.C., 1984. Análise dos remanescentes ósseos humanos do Sítio Arqueológico Corondó, RJ. Aspectos biológicos e culturais. **Boletim do Instituto de Arqueologia Brasileira, Série Monografia, 1**:1-425.

ORSSICH, A.S., 1977. O sambaqui do Araújo II, nota prévia. **Cadernos de Arqueologia**, **2**(2):1-60.

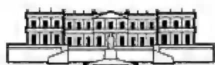
SCHIFFER, M., 1987. **Formation Processes of Archaeological Records**. Albuquerque: University of New Mexico Press. 328p.

SILVA, E.; GASPAR, M.D. & BARBOSA, M., 2000. O sambaqui Ilha da Boa Vista I: Uma reflexão sobre os sepultamentos. In: IX CONGRESSO DA SOCIEDADE DE

ARQUEOLOGIA BRASILEIRA, 9, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Furnas/SAB, p.1-8.

VIANNA, S., 1996. Análise espacial intra-sítio: o estudo do sítio Lourenço (GO CA 14). **Revista de Arqueologia**, **9**:25-42.

WHALLON, R., 1984. Unconstrained clustering for the analysis on spatial distribution in archaeology. In: HIETALA, H.J. (Ed.) **Intrasite Spatial Analysis in Archaeology**. Cambridge: Cambridge University Press, p.242-277.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.64, n.4, p.287-297, out./dez.2006
ISSN 0365-4508

NOVAS OCORRÊNCIAS DE BRIÓFITAS PARA OS ESTADOS DE ALAGOAS E SERGIPE, BRASIL [1]

OLGA YANO [2]
DENILSON FERNANDES PERALTA [2, 3]

RESUMO: Foram encontradas 68 espécies de briófitas para os estados de Alagoas e Sergipe, sendo 38 musgos e 30 hepáticas. Para Alagoas são citados 26 musgos e 10 hepáticas e para Sergipe 12 musgos e 20 hepáticas. Do total de espécies estudadas, 49 são primeiras referências (28-Alagoas e 21-Sergipe) e as demais 19 espécies tiveram a distribuição geográfica ampliada em cada um dos estados (oito-Alagoas e 11-Sergipe).

Palavras-chave: Musgos. Hepáticas. Alagoas. Sergipe. Distribuição Geográfica

ABSTRACT: New records of bryophytes for Alagoas and Sergipe states, Brazil.

Sixty eigth bryophytes species are recorded for Alagoas and Sergipe states, 38 mosses and 30 liverworts. For Alagoas state 26 mosses and 10 liverworts are mentioned, and for Sergipe State 12 mosses and 20 liverworts. From total species studied 49 are new records (28-Alagoas and 21-Sergipe) and 19 are cited for new sites in every one of the states (eight-Alagoas and 11-Sergipe).

Key words: Mosses.Liverworts. Alagoas. Sergipe. Geographic Distribution

INTRODUÇÃO

Os estados de Sergipe e Alagoas estão localizados a leste da região nordeste do Brasil, juntos possuem área de 49781km^2. A hidrografia é influenciada pelo Rio São Francisco, divisa entre os dois estados, e trata-se do principal e maior rio encontrado na área.

Do litoral para o interior dos estados podem ser reconhecidas as seguintes formações vegetais: vegetação litorânea, mata do agreste, cerrado, caatinga e mata Atlântica no topo de algumas colinas e sopé das serras.

O Estado de Alagoas possui relevo plano e serras que não ultrapassam 500m, a leste encontram-se as serras da Água Branca, do Parafuso, do Boqueirão, dos Cágados, do Vento, do Saco e, no centro, a serra das Palmeiras. E Sergipe apresenta planície litorânea ao longo da costa, formada por dunas e praias; tabuleiros costeiros; pediplano sergipano na região oeste do estado onde aparecem elevações como a Serra Negra e as serras localizadas na região de Itabaiana e Areia Branca.

O conhecimento das briófitas desses estados ainda é pequeno e pouco explorado, quando comparado a outros estados e regiões do Brasil.

As briófitas ocorrentes no estado de Alagoas foram citadas nos trabalhos de: ALLEN (1992), FRAHM (1991), GRADSTEIN & COSTA (2003), JOVET-AST (1987, 1991), LEMOS-MICHEL & YANO (1998), PURSELL & ALLEN (1991), REESE (1993), SCHÄFER-VERWIMP (1989, 1992), SCHÄFER-VERWIMP & VITAL (1989), SEHNEM (1970, 1972, 1978), VITAL & PURSELL (1992), VITAL (1974), YANO (1984a, 1992a, b, 2004), YANO & COSTA (1992), YANO & MELLO (1989), YANO *et al.* (1987) e utilizadas por YANO (1981, 1984b, 1989, 1995) no levantamento das briófitas brasileiras onde são catalogadas 35 espécies de briófitas distribuídas em 31 gêneros e 20 famílias. E para Sergipe foram citadas nos trabalhos de: GRADSTEIN & COSTA (2003), GRADSTEIN (1994), GROLLE (1988), JOVET-AST (1987, 1991), LEMOS-MICHEL & YANO (1998), LÜTH & SCHÄFER-VERWIMP (2004), SCHÄFER-VERWIMP & VITAL (1989), VAN SLAGEREN (1985), YANO (1981, 1984b, 1989, 1994, 1995 e 2004) e YANO *et al.* (1987), onde são catalogadas 43 espécies de briófitas distribuídas em 34 gêneros e 19 famílias.

O objetivo deste trabalho é contribuir para o conhecimento da biodiversidade nesses estados e da distribuição geográfica das espécies de briófitas brasileiras.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras depositadas no herbário do Estado (SP) "Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo", do Instituto de Botânica.

A identificação das amostras foi baseada nos trabalhos de BISCHLER *et al.* (1963), DAUPHIN L.

[1] Submetido em 04 de julho de 2005. Aceito em 07 de dezembro de 2006.
[2] Instituto de Botânica. Caixa postal 4005, São Paulo, 01061-970, SP., Brasil.
[3] E-mail: denilsonfp@yahoo.com.br.

(2003), Gradstein & Costa (2003), Lemos-Michel (2001), Yano (1992a), Sharp *et al.* (1994) e Schuster (1980). O sistema de classificação adotado foi Buck & Goffinet (2000) para Bryophyta e Crandall-Stotler & Stotler (2000) para Marchantiophyta.

RESULTADOS

Foram encontradas 68 espécies de briófitas para os estados de Alagoas e Sergipe, sendo 38 musgos e 30 hepáticas. Para Alagoas 36 espécies de briófitas foram identificadas, sendo 26 musgos (24 gêneros e 16 famílias) e 10 hepáticas (seis gêneros e cinco famílias); do total das espécies para este estado, 28 são primeiras referências e oito são apresentadas para novas localidades. Para Sergipe foram encontradas 32 espécies, sendo 12 musgos (11 gêneros e sete famílias) e 20 hepáticas (11 gêneros e três famílias); do total de espécies para este estado, 21 são primeiras referências e 11 são apresentadas para novas localidades.

O asterisco (*) indica primeira referência da espécie para o estado.

BRYOPHYTA

Bartramiaceae

***Philonotis cernua* (A.Wilson) D.G.Griffin & W.R.Buck

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Cristianópolis, SP90240, D.M.Vital 1953, 17/I/1972.

Ocorrência – GO, MT, RJ e SP.

Brachytheciaceae

Zelometeorium recurvifolium (Hornsch.) Manuel

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Engenho Coimbra, ca. 380-400m alt., SP368902, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4692, 19/XII/2000.

Observações – Epífita na margem da trilha.

Ocorrência – AL, AM, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP.

Bryaceae

**Bryum procerum* Schimp.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia Branca, SP148203; SP148204, Eurico e M.Fonseca s.n., 05/XII/1974.

Ocorrência – BA, DF, GO, MG e RS.

Calymperaceae

**Calymperes afzelii* Sw.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior (8°59'19,01"S e 36°6'36,5"O), SP368900, M.R.Pietrobom 5499, 26/IV/2002.

Observações – Corticícola na encosta, ca 380-507m alt.

Ocorrência – AC, AM, BA, ES, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, SC, SP e TO.

Calymperes palisotii Schwägr.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, São Cristóvão, campus universitário, SP241618, O.Yano e M.P.Marcelli 16464 p.p., 20/I/1992; Aracaju, SP241714, O.Yano e M.P.Marcelli 16572 p.p., 25/I/1992; Bairro dos Coqueiros, Ilha de Santa Luzia, SP241717, O.Yano e M.P.Marcelli 16575, 25/I/1992; idem, SP283920, E. Melo e outros 1309, 14/IX/1995.

Observações – Ocorre sobre tronco de *Licania tomentosa*, na restinga. Associada à *Cheilolejeunea rigidula* (Mont.) R.M.Schust. e *Frullania ericoides* (Nees) Mont.

Ocorrência – AL, AM, AP, BA, CE, ES, FN, GO, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RO, RR, SE, SP e TO.

**Syrrhopodon gaudichaudii* Mont.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia Branca, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241680, O.Yano e outros 16530, 24/I/1992.

Observações – Rupícola perto do riacho.

Ocorrência – AM, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP e TO.

Syrrhopodon incompletus Schwägr.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Lage, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior (8°59'21,3"S e 36°06'57,3"O), SP368896, M.R.Pietrobom 5320, 2/VII/2001.

Observações – Epífita na margem da trilha, ca 380-458m alt.

Ocorrência – AC, AL, AM, AP, BA, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC e SP.

Dicranaceae

Campylopus savannarum (Müll. Hal.) Mitt.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia Branca, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241660, SP241678, O.Yano e outros 16510, 16528, 24/I/1992.

Observações – Rupícola na margem de riacho e em solo arenoso de restinga.

Ocorrência – AM, BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PI, RJ, RR, SE, SP e TO.

**Campylopus trachyblepharon* (Müll. Hal.) Mitt.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia Branca, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241661, SP241701, SP241705, O.Yano e outros 16511, 16558, 16562, 24/I/1992.

Observações – Ocorre em solo arenoso da restinga e campo rupestre.

Ocorrência – BA, ES, MG, MT, PR, RJ, RS, SC e SP.

Fissidentaceae

**Fissidens guianensis* Mont.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Mata do Pinto (8°59'19,01"S e 36°6'36,5"O), SP368899, M.R.Pietrobom 5498 p.p., 26/IV/2002.

Observações – Ocorre como corticícola na encosta, ca 380-507m alt. Associada à *Entodontopsis nitens* (Mitt.) W.R.Buck & Ireland, *Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni e *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) Brit.

Ocorrência – AC, AM, ES, GO, MS, MT, PA, PE, PI, RJ, RO, RR, SP e TO.

**Fissidens radicans* Mont.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Santa Luzia, mata do Lastro, SP283918, E.Melo e outros s.n., 15/IX/1995.

Observações – Ocorre sobre tronco caído no interior da mata.

Ocorrência – BA, CE, ES, MS, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RS e SP.

**Fissidens serratus* Müll. Hal.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Lage, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Mata do Pinto (8°59'19,01"S e 36°6'36,5"O), SP368901, M.R.Pietrobom 5501 p.p., 26/IV/2002.

Observações – Ocorre como corticícola na encosta, ca 380-507m alt. Associada à *Racopilum tomentosum* (Hedw.) Brid. e *Trachyxiphidium heteroicum* (Cardot) W.R.Buck.

Ocorrência – MG, MT, PE, PI, PR, RJ, RS, SC, SE e SP.

Hypnaceae

**Rhacopilopsis trinitensis* (Müll. Hal.) E. Britt. & Dixon

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Usina Grande, Mata Maria Maior, Grota do Gereba, SP368893, 29/IV/2001, M.R.Pietrobom, A.C.P.Santiago e M.S.Lopes 5173 p.p., 29/IV/2001; idem, SP368895, M.R.Pietrobom, A.C.P.Santiago e M.S.Lopes 5175, 29/IV/2001.

Observações – Ocorre como epífita, ou epixíla, ca 380-472m alt. Associada à *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichard.

Ocorrência – AP, MG, MS, MT, PA, PE, RR e SP.

**Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Dudê, SP368908, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4873, 9/II/2001.

Observações – Ocorre como rupícola junto do curso de regato, ca 390-415m alt.

Ocorrência – AC, AM, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP.

Leucobryaceae

**Ochrobryum gardneri* (Müll. Hal.) Lindb.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Dudé (9°00'03"S e 35°51'14,2"O), SP368910, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4875 p.p., 09/II/2001; idem, Engenho Coimbra, Grota do Varjão, SP368904, M.R. Pietrobom e A.C.P. Santiago 4724 p.p., 19/XII/2000.

Observações – Epíxila junto do curso de regato, ca 390-415m alt.

Associada à *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt. e *Octoblepharum pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt.

Ocorrência – AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, SP e TO.

Meteoriaceae

**Meteoridium remotifolium* (Müll. Hal.) Manuel

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Dudê (9°00'03"S, 35°51'14,2"O), SP368909, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4874 p.p., 09/II/2001.

Observações – Ocorre como rupícola junto do curso de regato, 390-415m alt. Associada à *Drepanolejeunea bidens* Steph.

Ocorrência – BA, ES, GO, MG, MT, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP.

**Papillaria deppei* (Hornsch. ex Müll. Hal.) A.Jaeger

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Grota do Gereba, SP368890, M.R.Pietrobom, A.C.P.Santiago e M.S.Lopes 5144a p.p., 29/IV/2001.

Observações – Ocorre como epífita na encosta, ca 380-472m alt. Associada à *Porotrichum substriatum* (Hampe) Mitt.

Ocorrência – BA, CE, DF, MG, MS, PE, PR, RJ, RS e SP.

Neckeraceae

Neckeropsis undulata (Hedw.) Reichardt

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Grota do Gereba (8°59'27,3"S e 36°7'23,7"O), SP368893, SP368894, M.R.Pietrobom, A.C.P.Santiago e M.S.Lopes 5173 p.p., 5174, 29/IV/2001.

Observações – Ocorre como epíxila na encosta, ca 380-472m alt. Associada à *Rhacopilopsis trinitensis* (Müll. Hal.) Britt. e Dixon.

Ocorrência – AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP.

**Porotrichum substriatum* (Hampe) Mitt.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Grota do Gereba, SP368890, M.R.Pietrobom, A.C.P.Santiago e M.S.Lopes 5144a p.p., 29/IV/2001; Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Dudê, SP368911, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4876 p.p., 9/II/2001.

Observações – Ocorre como epífita ou rupícola, na encosta, ca 380-472m alt. Associada à *Papillaria deppei* (Hornsch. ex Müll. Hal.) A. Jaeger e *Lepidopilum surinamense* Müll. Hal.

Ocorrência – AC, AM, PA, PE, RJ, RO, RS, SC e SP.

Octoblepharaceae

Octoblepharum albidum Hedw.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Junqueira, descida do Pau Ferro, SP171016, O.Yano 3895, 30/I/1982.

Observações – Ocorre sobre tronco de *Syagrus coronata.*

Ocorrência – AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RO, RR, SC, SE, SP e TO.

**Octoblepharum pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Dudê, SP368910, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4875 p.p., 9/II/2001.

Observações – Ocorre como epíxila, junto do curso de regato. Associada à *Ochrobryum gardneri* (Müll. Hal.) Lindb.

Ocorrência – AC, AM, AP, BA, CE, ES, MA, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SP e TO.

Orthotrichaceae

**Groutiella tumidula* (Mitt.) Vitt

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Lage, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Grota do Gereba, SP368891, M.R.Pietrobom, A.C.P.Santiago e M.S.Lopes 5171, 29/IV/2001; SERGIPE: Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra Itabaiana, SP241660, O.Yano e outros 16540, 24/I/1992.

Observações – Ocorre em tronco de arbusto na encosta e restinga a ca 380-472m alt.

Ocorrência – AC, CE, ES, MT, PA, RJ, RO e SP.

**Macromitrium richardii* Schwägr.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Sede da Usina Serra Grande, SP368885, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4675 p.p., 19/XII/2000.

Observações – Ocorrre em ramos de arbusto. Associada à *Lejeunea laetevirens* Nees & Mont.

Ocorrência – AM, BA, CE, ES, MG, PR, RJ, RS, SC e SP.

Pilotrichaceae

**Lepidopilum surinamense* Müll. Hal.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Dudê, SP368911, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4876 p.p., 9/II/2001.

Observações – Ocorre como rupícola, ca 390-415m alt. Associada à *Porotrichum substriatum* (Hampe) Mitt. e *Thuidium delicatulum* (Hedw.) B.S.G.

Ocorrência – AM, AP, BA, PA, RJ, RO e SP.

**Trachyxiphidium heteroicum* (Cardot) W.R.Buck

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Lage, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Mata do Pinto (8°59'19,01"S e 36°6'36,5"O), SP369801, M.R.Pietrobom 5501 p.p., 26/IV/2002.

Observações – Ocorre como corticícola na encosta, 380-507m alt. Associada à *Racopilum tomentosum* (Hedw.) Brid.

Ocorrência – MT.

Pterobryaceae

Jaegerina scariosa (Lorentz) Arzeni

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Quebrangulo, faz. Pedra Talhada, SP170701, 28/X/1980, D.Andrade-Lima 80-6642; São José da Lage, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Mata do Pinto (8°59'19,01"S e 36°6'36,5"O), SP368899, M.R.Pietrobom 5498 p.p., 26/IV/2002.

Observações – Ocorre sobre tronco vivo, ca 380-507m alt. Associada a *Entodontopsis nitens* (Mitt.) W.R.Buck & Ireland, *Fissidens guianensis* Mont. e *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) Brit.

Ocorrência – AC, AL, AM, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR e SP.

**Hildebrandtiella guyanensis* (Mont.) W.R.Buck

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Varjão, SP368914, M.R.Pietrobom e outros 5632 p.p., 14/X/2003.

Observações – Ocorre como corticícola de árvore. Associada à *Plagiochila disticha* (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.

Ocorrência – BA, GO, MG e SP.

Racopilaceae

**Racopilum tomentosum* (Hedw.) Brid.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Lage, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior (8°59'21,3"S e 36°06'57,4"O), SP368889, M.R.Pietrobom, A.C.P.Santiago e M.S.Lopes 5120, 28/IV/2001; idem, Mata do Pinto, SP368897, M.R.Pietrobom 5398, 25/IX/2001; idem, SP368901, M.R.Pietrobom 5501 p.p., 26/IV/2002.

Observações – Ocorre como epíxila ou corticícola, na margem do curso d'água, ca 380-458m alt. Associada à *Fissidens serratus* Müll. Hal. e *Trachyxiphidium heteroicum* (Cardot) W.R.Buck.

Ocorrência – AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RS, SC e SP.

Rutenbergiaceae

Pseudocryphaea domingensis (Spreng.) W.R. Buck

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Lage, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Grota do Gereba (8°59'27,3"S e 36°7'23,9"O), SP368888, M.R.Pietrobom 5030, 12/II/2001; idem, SP368892, M.R.Pietrobom, A.C.P.Santiago e M.S.Lopes 5172, 29/IV/2001.

Observações – Ocorre como epífita de arvoreta, ca 380-415m alt.

Ocorrência – AC, AL, AM, BA, ES, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP.

Sematophyllaceae

**Acroporium longirostre* (Brid.) W.R. Buck

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra Itabaiana, SP241665, O. Yano *e outros* 16515, 24/I/1992.

Observações – Ocorre na margem de riacho.

Ocorrência – AM, BA, DF, GO, PE e RJ.

**Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) Brit.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Mata do Pinto (8°59'19,01"S e 36°6'36,5"O), SP368899, M.R.Pietrobom 5498, 26/IV/2002.

Observações – Corticícola na encosta, 380-507m alt.

Ocorrência – AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO.

Sematophyllum subsimplex (Hedw.) Mitt.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra Itabaiana, SP241666, O.Yano e outros 16516, 24/I/1992.

Observações – Ocorre na margem de riacho.

Ocorrência – AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP e TO.

Taxithelium planum (Brid.) Mitt.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Engenho Coimbra, Grota do Varjão (9°00'12,4"S, 35°5'55,9"O), SP368904, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4724c p.p., 19/XII/2000.

Observações – Ocorre como epíxila junto do regato, ca. 380-400m alt. Associada à *Ochrobryum gardneri* (Müll. Hal.) Lindb.

Ocorrência – AC, AL, AM, AP, BA, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RS, RO, RR, SC, SP e TO.

Trichosteleum papillosum (Hornsch.) A.Jaeger

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana, Serra de Itabaiana, SP171167, D.Andrade-Lima 81-6744, 13/I/1981.

Observações – Ocorre em tronco de árvore podre, ca. 350 m alt.

Ocorrência – AC, AM, AP, BA, ES, MG, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SE, SP e TO.

Sphagnaceae

Sphagnum palustre L.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana, Serra de Itabaiana, SP171168, D.Andrade-Lima 81-6824, 13/I/1981; idem, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra Itabaiana, SP241656, SP241657, SP241658, SP241662, O. Yano *e outros* 16506, 16507, 16508, 16512, 24/I/1992.

Comentários – Ocorre na margem do riacho, formando tapetes e perto de campo rupestre.

Ocorrência – AM, AP, BA, CE, ES, MG, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE e SP.

Stereophyllaceae

**Entodontopsis nitens* (Mitt.) W.R.Buck & Ireland

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Mata do Pinto (8°59'19,01"S e 36°6'36,5"O), SP368899, M.R.Pietrobom 5498 p.p., 26/IV/2002.

Observações – Ocorre como corticícola na encosta, 380-507m alt. Associada à *Fissidens guianensis* Mont., *Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni e *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) Brit.

Ocorrência – AC, BA, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RS e SP.

Thuidiaceae

**Thuidium delicatulum* (Hedw.) Bruch & Schimp. in Bruch

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Engenho Coimbra, Grota do Varjão, SP368903, M.R. Pietrobom 4724b, 19/XII/2000; idem, Grota do Dudê, SP368911, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4876 p.p., 09/II/2001.

Observações – Ocorre com epífita ou rupícola junto a curso de regato, 380-415m alt. Associada à *Lepidopilum surinamense* Müll. Hal. e *Porotrichum substriatum* (Hampe) Mitt.

Ocorrência – AM, MG, MT, PA, RJ e RS.

MARCHANTIOPHYTA

Bryopteridaceae

Bryopteris diffusa (Sw.) Nees

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Dudê (9°00'03"S e 35°51'14,2"O), SP368906, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4872 p.p., 9/II/2001.

Observações – Ocorre como epífita junto do curso de regato, 390-415m alt. Associada à *Frullania caulisequa* (Nees) Nees.

Ocorrência – AC, AL, AM, BA, CE, ES, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SE e SP.

**Bryopteris fruticulosa* Taylor

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Dudê (9°00'03"S, 35°51'14,2"O), SP368905, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4871, 9/II/2001.

Observações – Ocorre como epífita junto do curso de regato, 390-415m alt.

Ocorrência – AM, BA, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP.

Frullaniaceae

**Frullania caulisequa* (Nees) Nees

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Dudê (9º00'03"S, 35º51'14,2"O), SP368906M.R. Pietrobom e A.C.P. Santiago 4872 p.p. , 9/II/2001.

Observações – Ocorre como epífita junto do curso de regato, 390-415m alt. Associada à *Bryopteris diffusa* (Sw.) Nees.

Ocorrência – AC, BA, CE, DF, ES, MG, PA, PE, RJ, RR, RS, SC, SE e SP.

Frullania ericoides (Nees) Mont.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Aracaju, SP241623; SP241626, O.Yano e M.P.Marcelli 16469, 16472 p.p, 20/I/1992; São Cristóvão, Campus Universitário, SP241618, O.Yano e M.P.Marcelli 16464 p.p., 20/I/1992; idem, praça do Iate Clube Aracaju, SP241712, SP241714, SP241715, O.Yano e M.P.Marcelli 16570, 16572 p.p., 16573, 25/I/1992; idem, campus universitário, SP241637, O.Yano e M.P.Marcelli 16483, 22/I/1992.

Observações – Ocorre sobre tronco de *Licania tomentosa* e de Lecythidaceae. Associada à *Cheilolejeunea rigidula* (Mont.) R.M.Schust., *Calymperes palisotii* Schwägr. e *Microlejeunea epiphylla* Bischl.

Ocorrência – AC, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MG, MS, MT, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SE e SP.

Frullania gymnotis Nees & Mont.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241669, O.Yano e outros 16519 p.p., 24/I/1992.

Observações – Ocorre sobre pedra perto de riacho. Associada à *Cheilolejeunea rigidula* (Mont.) R.M.Schust.

Ocorrência – BA, CE, ES, PA, PE, RJ, RR, RS, SE e SP.

Frullania neesii Lindenb.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, São Cristóvão, campus universitário, SP241629, O.Yano e M.P.Marcelli 16475 p.p., 22/I/1992.

Observações – Ocorre sobre tronco de cajueiro. Associada à *Microlejeunea epiphylla* Bischl.

Ocorrência – AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SE e SP.

Frullania riojaneirensis (Raddi) Ångstr.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241647, O.Yano e outros 16495, 24/I/1992.

Observações – Ocorre na base de arbusto na restinga.

Ocorrência – BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SE e SP.

**Frullania serrata* Gottsche

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, área de cerrado, SP368915, M.R.Pietrobom e outros 5640, 15/X/2003.

Observações – Ocorre como corticícola no lajedo.

Ocorrência – RS, SC.

Lejeuneaceae

**Ceratolejeunea coarina* (Gottsche) Steph.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241679, SP241682, O.Yano e outros 16529, 16532 p.p., 24/I/1992.

Observações – Ocorre sobre pedra, na margem do riacho. Associada à *Cheilolejeunea rigidula* (Mont.) R.M.Schust.

Ocorrência – AC, AM, AP, BA, MA, PA e SP.

**Ceratolejeunea cornuta* (Lindenb.) Steph.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241697, SP241709, SP241710, O.Yano e outros 16550, 16566, 16567, 24/I/1992.

Observações – Ocorre sobre pedra, no leito do riacho na entrada da estação.

Ocorrência – AC, AM, AP, BA, CE, MG, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC e SP.

**Cheilolejeunea discoidea* (Lehm. & Lindenb.) Kach. & R.M.Schust.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, São Cristóvão, campus universitário, SP241632, O.Yano e M.P.Marcelli 1647, 22/I/1992; idem, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241643, SP241652, SP241704,

O.Yano e outros 16491, 16500, 16561, 24/I/1992.

Observações – Ocorre sobre galhos de cajueiro no campus e base de arbusto na restinga.

Ocorrência – BA, DF, ES, GO, MG, MS, MT e SP.

**Cheilolejeunea rigidula* (Mont.) R.M.Schust.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Aracaju, SP241622; SP241713, O.Yano e M.P.Marcelli 16468, 16571 p.p., 20/I/1992; São Cristóvão, campus universitário, SP241619, SP241630, SP241631, SP241633, O.Yano e M.P.Marcelli 16465 p.p., 16476 p.p., 16477, 16479, 22/I/1992; Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241639, SP241669, SP241674, SP241675, SP241676, SP241682, SP241685, SP241689, SP241694, SP241708, O.Yano e outros 16487, 16519 p.p., 16524, 16525, 16526 p.p., 16532 p.p., 16535, 16541, 16547, 16565, 24/I/1992; Aracaju, SP241714, O.Yano e M.P.Marcelli 16572 p.p., 25/I/1992.

Observações – Encontrada perto do Iate Clube de Aracaju, ocorre sobre tronco de *Licania tomentosa*, *Pthecelobium*, cajueiro, base de *Vellozia* em campo rupestre e arbusto na restinga. Associada à *Calymperes palisotii* Schwägr., *Ceratolejeunea coarina* (Gottsche) Steph., *Drepanolejeunea fragilis* Bischl., *Frullania ericoides* (Nees) Mont., *F. gymnotis* Nees e Mont., *Lejeunea laetevirens* Nees e Mont. e *Microlejeunea epiphylla* Bischl.

Ocorrência – AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, SC e SP.

**Cololejeunea cardiocarpa* (Mont.) A.Evans

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241698, O.Yano e outros 16555, 24/I/1992.

Observações – Ocorre na base de arbusto na restinga.

Ocorrência – AM, AP, BA, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, SC e SP.

Diplasiolejeunea rudolphiana Steph.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241686, O.Yano e outros 16538, 24/I/1992.

Observações – Ocorre sobre tronco na restinga.

Ocorrência – AC, AM, BA, ES, PB, PE, RJ, SC, SE e SP.

**Drepanolejeunea bidens* Steph.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Dudê (9°00'03"S e 35°51'14,2"O), SP368909, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4874 p.p., 09/II/2001.

Observações – Ocorre como rupícola junto do curso de regato, ca 390-415m alt. Associada à *Meteoridium remotifolium* (Müll. Hal.) Manuel.

Ocorrência – AM, MG, PB, PE, RR e SP.

**Drepanolejeunea fragilis* Bischl.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241676, O.Yano e outros 16526 p.p., 24/I/1992.

Observações – Ocorre sobre tronco no riacho. Associada à *Cheilolejeunea rigidula* (Mont.) R.M.Schust.

Ocorrência – AM, AP, BA, CE, MG, PA, PE, RR e SP.

**Lejeunea caespitosa* Lindenb.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Bairro dos Coqueiros, Ilha de Santa Luzia, SP241718, O.Yano e M.P.Marcelli 16576, 25/I/1992.

Observações – Ocorre sobre tronco de *Licania tomentosa*.

Ocorrência – AC, BA, CE, ES, MS, MT, PA, PE, RJ, RR, SC e SP.

**Lejeunea cancellata* Nees & Mont. ex Mont. in Ramón de la Sagra

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Usina Serra Grande, M.R.Pietrobom e outros 5399, Mata Maria Maior, Mata do Pinto (8°59'19,01"S e 36°6'36,5"O), SP368898, 25/XI/2001.

Observações – Ocorre como epífita, ca 380-507m alt.

Ocorrência – BA, CE, ES, MS, MT, RJ, SC e SP.

**Lejeunea flava* (Sw.) Nees

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241695, O.Yano e outros 16548, 24/I/1992.

Observações – Ocorre na base do arbusto, no campo rupestre.

Ocorrência – AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP.

**Lejeunea laetevirens* Nees & Mont. in Ramón de la Sagra

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Sede da Usina Serra Grande, SP368885, M.R.Pietrobom-Silva e A.C.P.Santiago 4675 p.p., 19/XII/2000; SERGIPE: São Cristóvão, campus universitário, SP241635, O.Yano e M.P.Marcelli 16481, 22/I/1992; Aracaju, SP241625; SP241713, O.Yano e M.P.Marcelli 16471, 16571 p.p., 25/I/1992.

Observações – Ocorre sobre o tronco de *Licania tomentosa* e Lecythidaceae. Associada à *Cheilolejeunea rigidula* (Mont.) R.M.Schust. e *Macromitrium richardii* Schwägr.

Ocorrência – AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RR, SC e SP.

**Leptolejeunea elliptica* (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241672, O.Yano e outros 16522, 24/I/1992.

Observações – Ocorre como epífila de árvore no riacho.

Ocorrência – AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, SC e SP.

Microlejeunea bullata (Taylor) Steph.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Aracaju, SP241624, O.Yano e M.P.Marcelli 16470, 20/I/1992.

Observações – Ocorre sobre tronco de *Licania tomentosa*.

Ocorrência – AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PE, PR, RJ, RR, SC, SE e SP.

**Microlejeunea epiphylla* Bischl.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Aracaju, SP241626, O.Yano e M.P.Marcelli 16472 p.p., 20/I/1992; São Cristóvão, campus universitário, SP241619, SP241620, SP241629, SP241630, SP241636, O.Yano e M.P.Marcelli 16465 p.p., 16466, 16475 p.p., 16476 p.p., 16482, 22/I/1992.

Observações – Ocorre sobre tronco de *Licania tomentosa*, e de Lecythidaceae e cajueiro. Associada à *Cheilolejeunea rigidula* (Mont.) R.M.Schust. e *Frullania ericoides* (Nees) Mont. e *F. neesii* Lindenb.

Ocorrência – BA, ES, MG, MS, PA, PB, PE e SP.

**Microlejeunea globosa* SPruce) Steph.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Aracaju, SP241628, O.Yano e M.P.Marcelli 16474, 20/I/1992.

Observações – Ocorre sobre tronco de *Licania tomentosa*.

Ocorrência – ES, PA, SC e SP.

Lepidoziaceae

**Telaranea nematodes* (Gottsche ex Austin) M.Howe

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241671, O.Yano e outros 16521 p.p., 24/I/1992.

Observações – Em solo na margem de riacho. Associada à *Zoopsidella macella* (Steph.) R.M.Schust.

Ocorrência – AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, RJ, RR, RS, SC e SP.

**Zoopsidella macella* (Steph.) R.M.Schust.

Material examinado – BRASIL, SERGIPE, Itabaiana-Areia, Estação Ecológica da Serra de Itabaiana, SP241671, O.Yano e outros 16521 p.p., 24/I/1992.

Observações – Em solo na margem de riacho. Associada à *Telaranea nematodes* (Gottsche ex Austin) M.Howe

Ocorrência – AM, GO, PA e MT.

Plagiochilaceae

**Plagiochila disticha* (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Usina Serra Grande, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 5029, Mata Maria Maior, Grota do Gereba (8°59'27,3"S e 36°7'23,7"O), SP368887, 12/II/2001; Ibateguara, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, Grota do Varjão, encosta da mata, SP358914, M.R.Pietrobom e outros 5632 p.p., 14/X/2003.

Observações – Ocorre como cortícola, rupícola junto a curso de regato, ca 380-415m alt. Associada à *Hildebrandtiella guyanensis* (Mont.) W.R.Buck.

Ocorrência – AC, AM, AP, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RR, RS, SC e SP.

**Plagiochila martiana* (Nees) Lindenb.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, Ibateguara, Engenho Coimbra, Grota do Varjão (9°00'12"S e 35°51'55,9"O), SP368907, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4724a, 19/XII/2000; idem, grota do Dudê, SP368912, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4877, 9/II/2001; idem, grota do Taquari/Porcos, SP368913 , M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 4942, 10/II/2001.

Observações – Ocorre como rupícola junto do regato, ca 380-400m alt.

Ocorrência – AC, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC e SP.

Radulaceae

**Radula kegelii* Gottsche ex Steph.

Material examinado – BRASIL, ALAGOAS, São José da Laje, Usina Serra Grande, Mata Maria Maior, Grota do Gereba (8°59'27,3"S e 36°7'23,9"O), SP368886, M.R.Pietrobom e A.C.P.Santiago 5028, 12/II/2001.

Observações – Rupícola junto do curso de regato, a ca 380-415m alt.

Ocorrência – BA, ES, MG, MT, PA, RJ, RS, SC e SP.

REFERÊNCIAS

ALLEN, B.H., 1992. A revision of *Ochobryum* (Leucobryaceae). **Contribution of the University Michigan Herbarium**, **18**:113-130, figs.1-58.

BISCHLER, H.; BONNER; C.E.B. & MILLER, H.A., 1963. Studies in Lejeuneaceae VI: The genus *Microlejeunea* Steph. in Central and South America. **Nova Hedwigia**, **5**:359-411, pl.59-70.

BUCK, W.R. & GOFFINET, B., 2000. Morphology and classification of mosses. In: SHAW, A.J. & GOFFINET, B. (Eds.) **Bryophyte Biology**. New York: Cambridge University Press. p.71-123.

CRANDALL-STOTLER, B. & STOTLER, R., 2000. Morphology and classification of Marchantiophyta. In: SHAW, A.J. & GOFFINET, B. (Eds.). **Bryophyte Biology**. New York: Cambridge University Press. p.21-70.

DAUPHIN L., G., 2003. *Ceratolejeunea*. **Flora Neotropica, monograph**, **90**:1-87, figs.1-40.

FRAHM, J.-P., 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. **Flora Neotropica, monograph**, **54**:1-238, figs.1-67.

GRADSTEIN, S.R., 1994. Lejeuneaceae: Ptychanthae, Brachiolejeuneae. **Flora Neotropica, monograph**, **62**:1-216, figs.1-54.

GRADSTEIN, S.R. & COSTA, D.P., 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, **87**:1-318, figs.1-105.

GROLLE, R., 1988. Miscellanea hepaticologica 261-270. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, **65**:403-410.

JOVET-AST, S., 1987. Un *Riccia* nouveau du nord-est du Brésil: *Riccia vitalii* (Ricciaceae, sous-genre *Riccia*). **Memoirs of The New York Botanical Garden**, **45**:283-288, figs.1-3.

JOVET-AST, S., 1991. *Riccia* (Hépatiques, Marchantiales) d'Amérique Latine. Taxons du sous-genre *Riccia*. **Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie**, **12**:189-370, pl.1-74.

LEMOS-MICHEL, E., 2001. **Hepáticas epifíticas sobre o pinheiro-brasileiro no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS. 191p.

LEMOS-MICHEL, E. & YANO, O., 1998. O gênero *Bryopteris* (Hepatophyta) no Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **12**(1):5-24, figs.1-91.

LÜTH, M. & SCHÄFER-VERWIMP, A., 2004. Additions to the Bryophyte Flora of the Neotropics. **Tropical Bryology**, **25**:7-17.

PURSELL, R.A. & ALLEN, B., 1991. Distributional records of *Fissidens* in the neotropics, with description of *F. panamensis* sp. nov. **The Bryologist**, **94**(2):213-216.

REESE, W.D., 1993. Calymperaceae. **Flora Neotropica: monograph**, **58**:1-102, figs.1-73.

SCHÄFER-VERWIMP, A., 1989. New or interesting records of Brazilian bryophytes II. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, **67**:313-321.

SCHÄFER-VERWIMP, A., 1992. New or insteresting records of Brazilian bryophytes III. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, **71**:55-68.

SCHÄFER-VERWIMP, A. & VITAL., D.M., 1989. New or interesting records of Brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, **66**:255-261.

SCHUSTER, R.M., 1980. **The Hepaticae and Anthocerotae of North America. Columbia**. vol. IV. 1331p.

SEHNEM, A., 1970. Musgos Sul-Brasileiros II. **Pesquisas, Série Botânica**, **28**:1-117, pl.1-21.

SEHNEM, A., 1972. Musgos Sul-Brasileiros III. **Pesquisas, Série Botânica**, **29**:1-70, pl.1-19.

SEHNEM, A., 1978. Musgos Sul-Brasileiros V. **Pesquisas, Série Botânica**, **32**:1-170, pl.1-32.

SHARP, A.J.; CRUM, H. & ECKEL, P.M., 1994. The moss flora of Mexico. Part 1-2. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, **69**:1-1113, figs.1-890.

VAN SLAGEREN, M.W.S.J.M., 1985. A taxonomic monograph of the genera *Brachiolejeunea* and *Frullanoides*. Mededelingen van het Botanisch. **Mededelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijkuniversiteit Utrecht**, **544**:1-208, pl.1-35.

VITAL, D.M., 1974. On the identity of *Funicularia weddellii* (Mont.) Trev., *Funicularia bischleriana* Jov.-Ast and *Cronisia paradoxa* (Wils. & Hook.) Berkeley. **Revue Bryologique et Lichénologique**, **40**:271-276, figs.1-7.

VITAL, D.M. & PURSELL, R.A., 1992. New or otherwise interesting records of Brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, **71**:119-122.

YANO, O., 1981. A checklist of Brazilian mosses. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, **50**:279-456.

YANO, O., 1984a. Novas ocorrências de *Helicophyllum torquatum* (Hook.) Brid. (Helicophyllaceae, Bryopsida) no Brasil. **Rickia**, **11**:35-42, fig.1.

YANO, O., 1984b. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, **56**:481-548.

YANO, O., 1989. An additional checklist of Brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, **66**:371-434.

YANO, O., 1992a. **Leucobryaceae (Bryopsida) do Brasil**. 318p. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Botânica) - Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

YANO, O., 1992b. Novas localidades de musgos nos estados do Brasil. **Acta Amazonica**, **22**(2):197-218, figs.1-18.

YANO, O., 1994. Briófitas da Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **8**(1):45-57.

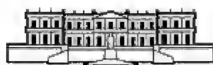
YANO, O., 1995. A new additional annotated cheklist of Brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, **78**:137-182.

YANO, O., 2004. Novas ocorrências de briófitas para vários estados do Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, **34**(4):559-576, fig.1.

YANO, O. & COSTA, D.P., 1992. Novas ocorrências de briófitas no Brasil. **Anais 8° Congresso da SBSP**, São Paulo, 33-45, figs.1-2.

YANO, O. & MELLO, Z.R., 1989. Estudos de briófitas do Brasil: 6. Phyllogoniaceae (Bryopsida). **Acta Botanica Brasilica**, **3**(2):119-130, figs.1-15.

YANO, O.; MARINHO, M.G.V. & MARIZ, G., 1987. Novas ocorrências de briófitas no Nordeste Brasileiro. **Rickia**, **14**:73-87, figs.1-25.



Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.64, n.4, p.299-308, out./dez.2006
ISSN 0365-4508

INCLINAÇÃO DE ASSENTAMENTO DE LARVAS E ADULTOS DO CORAL RECIFAL *FAVIA GRAVIDA* EM RECIFES DE PORTO SEGURO, BAHIA, BRASIL [1]

(Com 6 figuras)

THAIS F. CONCEIÇÃO [2]
DÉBORA O. PIRES [3]
BÁRBARA SEGAL [4]
MONICA M.M. LINS-DE-BARROS [3]

RESUMO: O sucesso na reprodução é o primeiro passo para o recrutamento de corais nos recifes. O tipo de substrato, bem como a sua orientação, pode afetar o recrutamento, crescimento, e taxas de sobrevivência de corais. O presente estudo teve como objetivos observar o padrão de planulação, verificar a preferência de assentamento de larvas em placas com diferentes inclinações - horizontal, vertical e inclinada (45º) e analisar a inclinação preferencial de colônias adultas do coral *Favia gravida* em diferentes recifes de Porto Seguro, BA. Colônias adultas foram mantidas em aquários e acompanhadas até a planulação. As larvas recém liberadas foram transferidas para aquários com placas de recrutamento. Estas foram triadas a partir do 21º dia após a última adição de larvas. Os principais tipos recifais encontrados em Porto Seguro foram amostrados: recifes costeiros, o topo de um "cabeço", e a borda interna de uma das piscinas naturais do Recife de Fora. A inclinação das colônias foi determinada com a ajuda de um transferidor e uma bôia ou peso (para inclinações negativas) posicionando-o junto à base da colônia, totalizando na medição de 540 colônias, 180 por local amostrado. As larvas não apresentaram preferência por uma determinada inclinação durante o assentamento. Como as colônias adultas de *Favia gravida* foram encontradas com maior freqüência em superfícies superiores e ligeiramente inclinadas no substrato recifal, sugere-se que pode haver mortalidade diferencial das larvas assentadas em outras posições. Não havendo restrição de inclinações para assentamento das larvas de *F. gravida* e sabendo que adultos da mesma espécie tendem a ocorrer em superfícies inclinadas superiores, os resultados sugerem que esta seja a orientação mais adequada para implantação de recrutas nos recifes de Porto Seguro em atividades de recuperação de ambientes degradados, garantindo assim, uma maior sobrevivência dos recrutas a longo prazo.

Palavras-chave: Assentamento. Inclinação. Coral. Plânula. *Favia*.

ABSTRACT: Larvae and adult slope settlement of the reef coral *Favia gravida* in Porto Seguro reefs, Bahia, Brasil. A successful reproduction is the first step in coral larvae recruitment on the reefs. Substrate types, as well as its orientation may affect coral recruitment, growth and survival rates. The current study was made at Porto Seguro, BA, Brasil, and aimed to observe planulation pattern, verifying the settlement preference of larvae on three different substrate slopes - horizontal, vertical and inclinated (45º) and evaluate the slope preference of *Favia gravida* adult colonies in different reefs of Porto Seguro, BA. Adult colonies were taken to aquariums and observed until planulation. Recently released larvae were transferred for aquariums with recruitment plates. These plates were examined after the 21st day of planulation. Porto Seguro most common reef types were sampled regarding adults occurrence: "coastal reefs", the top of a patch reef or a reef flat, and the internal wall of a large lagoon inside Recife de Fora. Colonies slope were measured using a graduated arc and a float or weight (for negative positioned colonies) placed at the base of each colony, comprising a total of 540 colonies, 180 in each reef sampled. The larvae did not present a preference for substrate slope. Since adult colonies were commonly found at slightly steep upper surfaces, it is suggested that differential mortality may have happened with larvae in other surfaces. As *Favia gravida* larvae did not present strict slope preferences, and based on the knowledge that adults tend to occur at moderate steep surfaces, the results suggest this is the most suitable orientation for recruit introduction in Porto Seguro reefs in rehabilitation activities of degraded environmental, to certify most recruits survivorship in long term.

Key words: Settlement. Slope. Coral. Planulae. *Favia*.

---

[1] Submetido em 08 de maio de 2006. Aceito em 02 de setembro de 2006.
[2] Universidade Estadual Paulista (UNESP - Rio Claro), Instituto de Biociências. Av. 24A, 1515, Bela Vista, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.
* Autor para correspondência, e-mail: thaisfc1@yahoo.com.br.
[3] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Invertebrados. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[4] Instituto Recifes Costeiros, Projeto Coral Vivo. Rua Samuel Hardman s/n, Centro, 55578-000, Tamandaré, PE, Brasil.

INTRODUÇÃO

O sucesso na reprodução é o primeiro passo para o recrutamento de corais nos recifes. Para manutenção das populações de corais, deve haver um suprimento de larvas ou de novos organismos produzidos assexuadamente (BIRKELAND, 1996).

O recrutamento, processo de assentamento de larvas seguido pela deposição de esqueleto calcário (MAIDA & FERREIRA, 1995), depende da habilidade da larva de identificar um lugar apropriado para o assentamento e a metamorfose. Os critérios de escolha do lugar podem incluir o tipo de substrato, bem como sua orientação, padrão de hidrodinamismo, salinidade, luminosidade (no caso de espécies zooxanteladas), deposição de sedimento, presença de algas específicas (BIRKELAND,1996), além de predação, competição e oferta de alimento. No Brasil ainda existem poucos estudos sobre avaliações de preferências de larvas de corais durante o assentamento (MAIDA & FERREIRA, 1995; DAMIANO, 2000).

A distribuição de corais recifais é o reflexo de diferentes fatores ambientais atuantes sobre os indivíduos de cada espécie (BAK & ENGEL, 1979; CARLETON & SAMMARCO, 1987). Cada espécie de coral apresenta uma condição ambiental ótima para seu crescimento e sobrevivência (BIRKELAND, 1977; SEGAL & CASTRO, 2000). Compreender as condições ambientais ótimas para as diferentes espécies de coral, permite traçar paralelos à distribuição geográfica e espacial das espécies. Além disso, programas que visam à recuperação de áreas recifais degradadas (ex.:Projeto CORAL VIVO), têm nesses dados base fundamental para o repovoamento destes recifes com diferentes espécies de corais.

A inclinação do substrato é um fator importante a ser analisado, pois indica as singularidades de cada espécie quanto à incidência de luz, deposição de sedimento, competição com outras espécies (CARLETON & SAMMARCO, 1987; LINS-DE-BARROS *et al.*, 2000). Alguns autores sugerem que a sedimentação influencia diretamente a existência de corais recifais, bem como sua escolha pelo substrato (LABOREL, 1970; BAK & ENGEL, 1979; FISK & HARRIOTT, 1990). No entanto, a resposta dos corais aos diferentes fatores ambientais atuantes é espécie-específica.

Favia gravida Verrill, 1868, forma colônias de forma maciça, esférica, hemisférica ou incrustante. Em geral mede menos de dez centímetros de diâmetro (CASTRO, 1994). É uma espécie zooxantelada, resistente a variações ambientais, como temperatura, salinidade e turbidez da água. É considerada endêmica do Atlântico Sul, ocorrendo na costa brasileira desde o Cabo de São Roque, RN, até Guarapari, ES (CASTRO & PIRES, 2001), além do Atol das Rocas, Fernando de Noronha, Trindade e Parcel do Manuel Luiz (CASTRO, 1994). LABOREL (1974) registrou formas muito parecidas a *F. gravida* no Golfo da Guiné, o que requer uma melhor avaliação do endemismo da espécie. Quanto à reprodução a espécie forma colônias hermafroditas, realiza fecundação interna e é incubadora de plânulas (CALDERON *et al.*, 2000). O ciclo lunar parece influenciar o ciclo reprodutivo e o período de liberação das plânulas de *Favia* (LEWIS, 1974; SZMANT-FROELICH *et al.*, 1985; CALDERON *et al.*, 2000). Além disso, há liberação de larvas mensalmente (SZMANT-FROELICH *et al.*,1985; CALDERON *et al.*, 2000).

Este estudo teve como objetivos observar o padrão de planulação, verificar a preferência de assentamento das larvas em superfícies com três inclinações diferentes – horizontal, vertical e 45°, e analisar a inclinação preferencial de assentamento de colônias adultas de *F. gravida* em recifes de Porto Seguro, BA. Os dados gerados fornecem subsídios para atividades de conservação e manejo de áreas degradadas.

MATERIAL E MÉTODOS

As colônias "matrizes", fontes das plânulas utilizadas, foram coletadas na localidade de Arraial D'Ajuda, município de Porto Seguro, BA, em um recife costeiro (16°29'38"S 039°03'56"W), que não consta em mapas ou cartas náuticas, doravante denominado "Eco Parque". Os mergulhos de coleta foram feitos em apnéia, em profundidades de cerca de um metro. Foram coletadas apenas colônias com mais de cinco pólipos. Colônias de *Favia fragum* (Esper, 1795) com este tamanho foram consideradas sexualmente maduras por SZMANT-FROELICH *et al.* (1985). Foram realizadas sete coletas (de janeiro a agosto de 2005), utilizando-se ponteira e marreta para retirada dos corais do recife. As colônias foram acondicionadas em sacos plásticos para o transporte das mesmas até o laboratório.

Foram utilizados aquários de vidro transparente interligados e com sistema de aeração e circulação, com capacidade de 80 litros cada. A temperatura da água, controlada por condicionadores de ar, permaneceu em torno de 25°, e a salinidade, diariamente mensurada com auxílio de densímetro, permaneceu por volta de 36. A iluminação ambiente dos aquários atingia todas as placas praticamente com mesma intensidade,

já que as mesmas foram confeccionadas em material transparente. Trocas de água foram realizadas em intervalos de quatro a sete dias, dependendo da temperatura e conseqüentemente da evaporação da água dos aquários, que em dias mais quentes era um pouco maior.

Foram realizados quatro experimentos, sendo que para cada um foram utilizados quatro aquários contendo colônias fontes de larvas e dois aquários com placas de assentamento, para receber as plânulas recém liberadas. Os aquários com placas eram idênticos quanto ao número e disposição (Fig.1). Dois experimentos (primeiro e terceiro) representaram treinamento e adaptações metodológicas e apenas forneceram informações sobre a planulação de *F. gravida* e relação desta com o ciclo lunar.

Foram confeccionadas 48 placas duplas de poliestireno transparente para cada experimento, de 10 x 15cm, coladas com cola quente nas superfícies lisas, expondo as partes rugosas. As 48 placas, divididas em 24 por aquário, foram encaixadas em suportes de forma que fossem agrupadas oito por inclinação (vertical, horizontal e inclinada - 45°). As placas foram previamente imersas em água do mar (marinadas por cerca de um mês), para que se formasse o biofilme adequado para o assentamento de larvas. Este material, bem como o procedimento, se mostrou eficiente para plânulas de corais da mesma espécie (Calderon *et al.*, 2000).

Foram feitas observações dos aquários que continham as colônias todas as manhãs e esporadicamente ao longo do dia, sendo anotadas e filmadas (câmera de vídeo Sony CCD-TRV81 Hi8) as atividades de planulação, que é o evento de liberação de larvas plânulas.

As larvas natantes foram coletadas com pipetas de plástico de bico fino, contadas, e subseqüentemente transferidas para os dois aquários montados com as placas, que receberam de 500 a 1.000 plânulas, dependendo da intensidade da planulação. Adotou-se o 21° dia após a última adição de larvas nos aquários, como intervalo mínimo para a contagem dos organismos fixados nas placas de assentamento de cada experimento, assegurando que todas as larvas já tivessem se assentado. Os organismos foram contados vivos ou mortos (somente o esqueleto) em lupa Zeiss Stemi, com as placas imersas em água salgada durante a triagem. Cada experimento levou um dia para ter suas placas analisadas. Após as planulações, as colônias adultas matrizes foram devolvidas para o recife e fixadas ao substrato com epoxi – "kit S.O.S® multilit".

A inclinação das colônias adultas de *F. gravida* foi analisada para três principais tipos de formações recifais encontrados em Porto Seguro, BA, e influenciada por diferentes condições ambientais: um recife costeiro – "Eco Parque" (16°29'38"S 039°03'56"W), o topo de um banco recifal afastado da costa (16°24'59"S 038°59'08"W, doravante denominado "Cabeço") e a borda de uma piscina natural do Recife de Fora formada no seu interior durante a preamar (16°24'S 038°59'W, doravante denominada "Piscina").

Os dados foram coletados durante seis saídas de campo. Foram realizados três transectos de 10 m cada, marcados com 30 pontos aleatórios. Em cada um dos 30 pontos de cada transecto foram medidas variáveis das duas colônias adultas mais próximas, com mais de cinco pólipos.

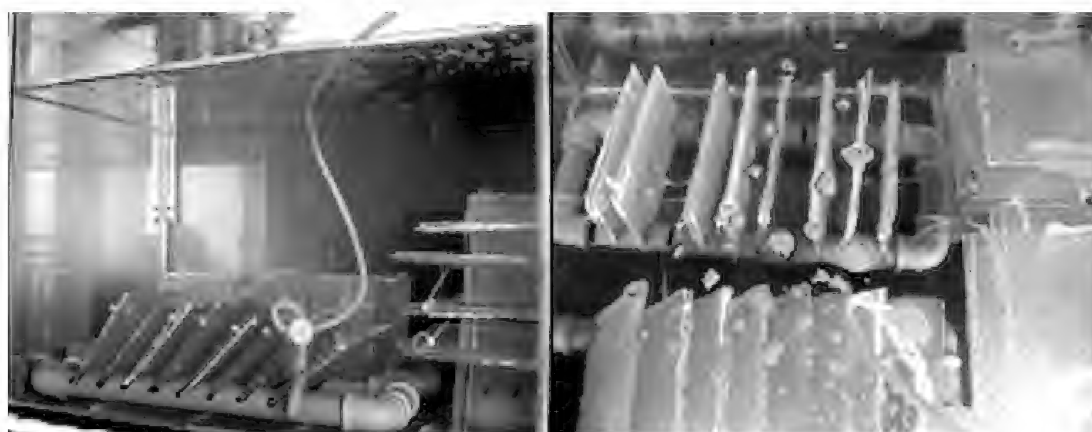


Fig.1- Vista frontal (esquerda) e superior (direita) de aquário contendo os suportes e placas de recrutamento dispostas em três inclinações diferentes.

O ângulo do substrato de cada colônia foi determinado com a ajuda de um transferidor e um peso ou bóia (Bak & Engel, 1979; Segal & Castro, 2000), posicionado próximo à base da colônia (Fig.2). Foi considerado o ângulo indicado pela linha de náilon que segurava a bóia ou o peso (para inclinações negativas). Com uma fita métrica, foram medidos os maiores e menores diâmetros das colônias adultas, acompanhando a circunferência da colônia. Foram obtidos dados para 180 espécimes em cada localidade, totalizando 540 colônias.

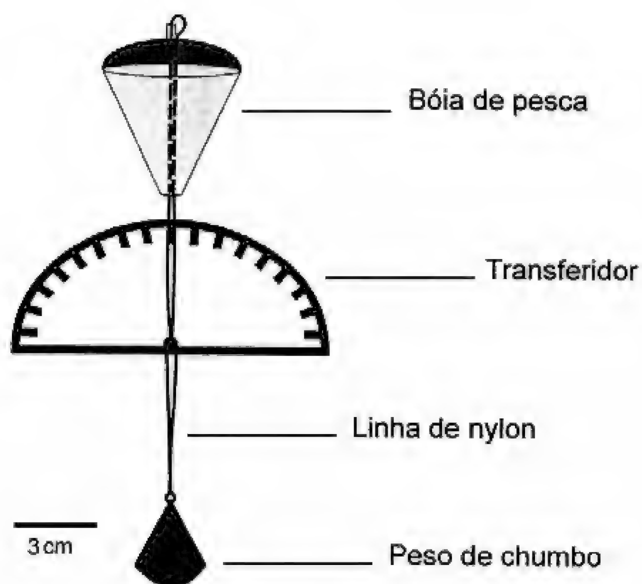


Fig.2- Esquema do transferidor usado para a aferição da inclinação das colônias adultas de *Favia gravida* (reproduzida de Segal & Castro, 2000).

Os dados foram analisados quanto à homocedasticidade de variâncias e à normalidade, através dos testes de Cochran e Kolmogorov-Smirnov, respectivamente. Se mesmo após transformações dos dados, tais premissas foram negativas, o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, com comparação *a posteriori* pelo Unequal N HSD (Zar, 1999), foi utilizado. As inclinações de assentamento dos recrutas foram comparadas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis As inclinações aferidas dos adultos foram agrupadas em cinco classes: classe 1 ($X \leq -60°$), classe 2 ($-60° < X \leq -30°$), classe 3 ($-30° < X \leq 0°$), classe 4 ($0° < X \leq 30°$), classe 5 ($30° \leq X < 60°$) e classe 6 ($X \geq 60°$). Foi estimada a inclinação média preferencial das colônias.

A distribuição das colônias por classes de inclinação foi comparada entre locais (média por local) e entre transectos de cada local, através de Análises de Variância (ANOVA). Todos os dados foram analisados utilizando-se o programa estatístico "STATISTICA 6.0", considerando-se significativos os resultados quando $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

As planulações ocorreram com maior intensidade pela manhã, podendo ocorrer também em outras horas do dia com menor intensidade. Quando estavam planulando, os pólipos apresentaram as aberturas orais visivelmente dilatadas e protraídas. As superfícies das colônias apresentavam fragmentos de filamentos mesentéricos presos nos pólipos.

No primeiro instante após o "nascimento", as larvas (Fig.3A) subiam para a superfície, depois nadavam em direção ao fundo, onde começavam a rastejar ao redor das placas, explorando-as ativamente. Movimentos de natação e rastejamento eram alternados com movimentos de descanso. Além disso, elas apresentavam movimentos como contração e extensão, modificando seu formato de cilíndrico a piriforme, apresentando grande plasticidade. Decorridos cerca de quatro a sete dias do início da planulação já podia ser observado assentamento de recrutas, originando o pólipo fundador (Fig.3B), mas até o 14º dia podiam ser encontradas algumas larvas natantes.

As planulações ocorreram, geralmente, bem próximas ao quarto crescente demonstrando relação com o ciclo lunar (Tab.1). Em eventos normais de planulação a maior parte das colônias planulava por mais de uma semana com picos de intensidade no período da manhã. Atipicamente, alguns espécimes liberaram plânulas um dia após a coleta, por cerca de 72 horas sem interrupção.

As placas de assentamento do segundo e quarto experimentos tiveram seus organismos contados nos dias 01/04/2005 e 16/09/2005, respectivamente. Os aquários do quarto experimento sofreram uma infestação de poliquetas, que despercebidos, possivelmente foram levados juntos com as colônias de coral, sendo um fato comum. Esta foi a possível causa de ter sido encontrado um número muito baixo de recrutas nos aquários deste experimento.Provavelmente houve predação de larvas ou de pólipos fundadores recém fixados e sem esqueleto, caso contrário, estes teriam sido observados durante a triagem das placas (Fig.3C). Os resultados deste experimento não foram analisados estatisticamente, pois poderiam ser mascarados pela influência da predação.

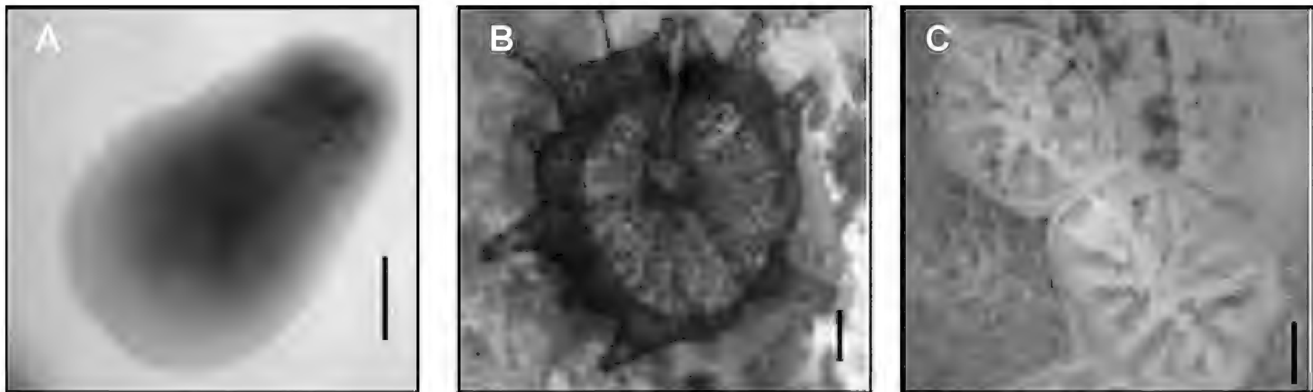


Fig.3- (A) Larva plânula piriforme de *Favia gravida*, escala = 0,5mm; (B) pólipo fundador vivo de *Favia gravida* em placa de recrutamento, escala = 0,5mm; (C) esqueletos de recrutas mortos de *Favia gravida*, escala: = 0,5mm.

TABELA 1. Dados de coleta e de planulação de *Favia gravida* em relação ao ciclo lunar.

Coletas de colônias	Período de planulação	Fase da lua do primeiro dia de planulação
17 e 25/01/2005	24/01 a 01/02/2005*	último dia do quarto crescente lunar
10/02/2005	11 a 25/02/2005	quatro dias antes da lua crescente
06/04/2005	16 a 27/04/2005	primeiro dia de lua crescente
03/08/2005	12 a 19/08/2005	primeiro dia de lua crescente

(*) colônias devolvidas no dia 01/02/2005, antes do término da planulação.

Os resultados do segundo experimento encontram-se ilustrados abaixo (Fig.4) e mostraram que os dados, não normais (teste Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,01$) e não homocedásticos (teste de Cochran, $p < 0,05$), não apresentaram diferenças significativas entre as placas de diferentes inclinações (teste Kruskal-Wallis, $p > 0,25$). Portanto, não houve uma preferência das larvas por determinada inclinação de substrato.

Os dados relativos à inclinação da base das colônias não foram considerados normais (K-S, $p < 0,01$), nem homocedásticos (teste de Cochran, $p < 0,001$). De acordo com os testes não paramétricos de Kruskal-Wallis, houve diferença significativa na variação da inclinação da base das colônias entre os três locais amostrados ($p = 0,0324$). Variação significativa também foi encontrada entre os nove transectos amostrados ($p = 0,0007$) (Fig.5). Os transectos do "Eco Parque" e do "Cabeço" variaram significativamente entre si ($p = 0,0187$ e $p = 0,0056$, respectivamente), apesar desta variação não ter sido encontrada na "Piscina" ($p = 0,3697$). As classes 4, 5 e 6 de inclinação foram as mais freqüentemente observadas, enquanto que as classes 2 e 3 só foram observadas nos transectos 1 e 3 da "Piscina" (Fig.6). O ângulo médio encontrado para inclinação dos adultos foi de $37,48^{o} \pm 32,36$.

DISCUSSÃO

Pólipos com aberturas orais visivelmente dilatadas e protraídas durante a planulação foram observados por CALDERON, CASTRO & PIRES (2000) em *Favia gravida* e por DUERDEN (1904) em *Favia fragum* do Caribe. NEVES & SILVEIRA (2003) também identificaram nas larvas de *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 movimentos de natação e rastejamento alternados com movimentos de descanso.

Uma relação com o ciclo lunar foi relatada em outros estudos sobre *Favia* (ver SZMANT-FROELICH *et al.*, 1985; CALDERON *et al.*, 2000), indicando que *Favia gravida* e *F. fragum* possuem padrões de planulação bastante semelhantes. LEWIS (1974) observou em *F. fragum*, do Caribe, uma maior intensidade de planulação durante os dias que antecederam e sucederam a lua nova. SZMANT-FROELICH *et al.* (1985) observaram em *F. fragum* do Caribe um pico de planulação no quarto crescente. CALDERON *et al.* (2000) observaram grande intensidade de planulação no final da lua nova/início do quarto crescente em colônias de *F. gravida* coletadas em Guarapari, ES.

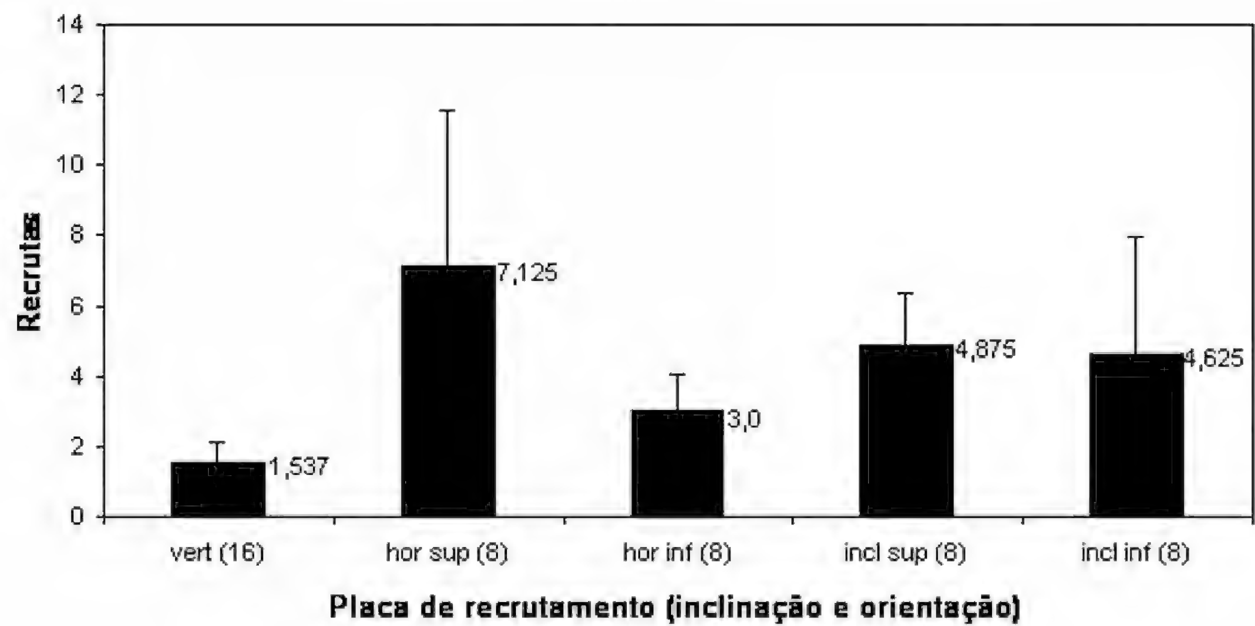


Fig.4- Média (valores) e erro-padrão (desvio-padrão/raiz n) de ocorrência de recrutas de *Favia gravida* nas diferentes faces e inclinações das placas de recrutamento (dados do segundo experimento): (vert) vertical; (incl sup) inclinado superior; (incl inf) inclinado inferior; (hor sup) horizontal superior; (hor inf) horizontal inferior. Os números entre parênteses indicam o número de placas (n) por tratamento.

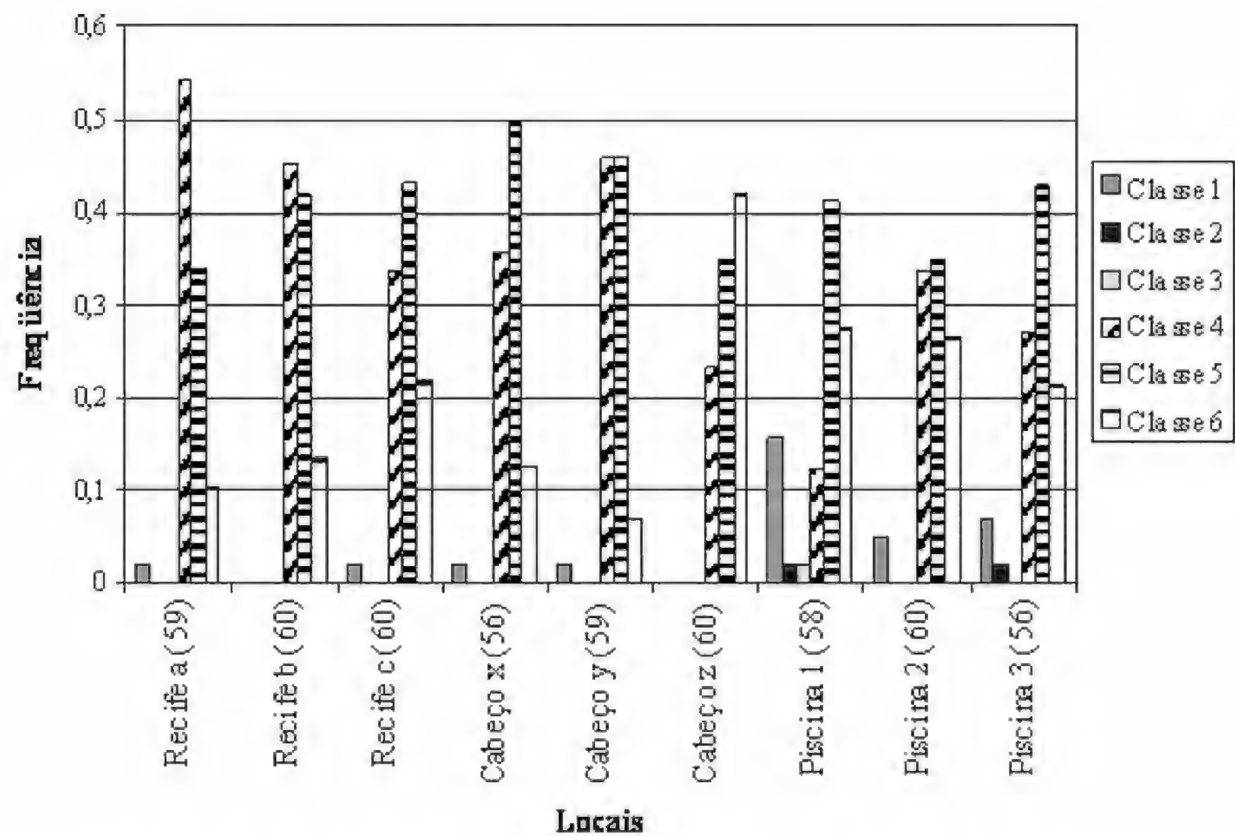


Fig.5- Distribuição de freqüências de classes de inclinação da base de colônias de *Favia gravida* nos três locais amostrados de Porto Seguro, BA (classe 1: $x \leq -60°$; classe 2: $-60° < x \leq -30°$, classe 3: $-30° < x \leq 0°$, classe 4: $0° < x \leq 30°$, classe 5: $30° \leq x < 60°$ e classe 6: $x \geq 60°$).

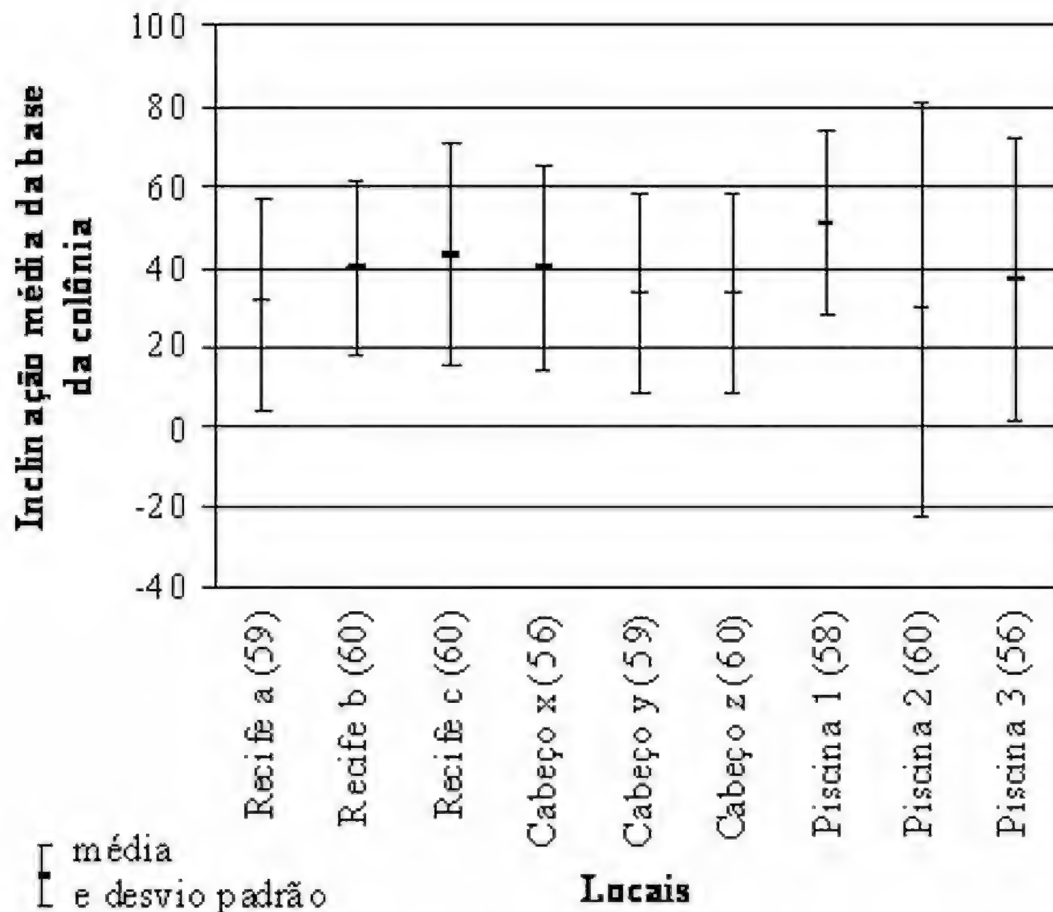


Fig.6- Inclinação média da base de colônias de *Favia gravida* nos três locais amostrados de Porto Seguro, BA.

As planulações atípicas observadas, imediatamente após a coleta, podem ter sido ocasionadas por estresse que as colônias apresentaram dentro dos aquários, principalmente devido à manipulação ou por injúrias sofridas durante o transporte destas até o laboratório e também foram observadas em *Siderastrea stellata* por Neves & Silveira (2003).

A respeito do assentamento de larvas, estas aparentemente não apresentaram inclinação preferencial para assentamento em ambiente artificial. Nossos resultados contrastaram fortemente com os resultados de Carleton & Sammarco (1987), que encontraram uma relação significativa entre a inclinação das placas e a densidade de recrutas de corais em campo, com mais recrutas em substratos com angulação entre 61° e 90°.

As larvas de determinadas espécies de coral podem preferir angulações particulares dentro de microhabitats para o assentamento (Mundy, 2000). Carleton & Sammarco (1987) sugeriram que a larva de coral pode selecionar uma micro-topografia particular na hora de se assentar. Entretanto, Mundy (2000) concluiu em seu trabalho que efeitos combinados de profundidade e ângulo da placa de assentamento explicam menos de 6% da variabilidade no recrutamento.

Em geral, os corais se assentam em locais onde podem evitar predação ou sufocação por excessiva sedimentação, mas ainda recebendo iluminação adequada (Fisk & Harriott, 1990). Alguns autores já observaram o assentamento preferencial de corais em superfícies voltadas para baixo (Lewis, 1974; Birkeland, 1977; Maida & Ferreira, 1995; entre outros). No estudo de Fisk & Harriott (1990), realizado em Cape Tribulation, Austrália, foi observado que há poucas chances de um coral sobreviver na superfície superior de placas horizontais, devido ao acúmulo de sedimento.

Fatores que afetam a sobrevivência pós-assentamento como predação de larvas ou recrutas, competição com outros organismos sésseis (como esponjas, ascídias e briozoários), e herbívoros raspadores, podem modificar substancialmente qualquer padrão determinado no momento de

assentamento (Mundy, 2000). Entretanto, sabe-se que fatores físicos predominam na determinação das espécies que ocorrem em uma determinada área bem como na estruturação da comunidade (Bradbury & Young, 1981; Carleton & Sammarco, 1987; Sorokin, 1995).

A distribuição das espécies no substrato depende das estratégias adaptativas de cada uma delas. Algumas espécies de locais menos inclinados resistem melhor a maior sedimentação, pois possuem uma grande capacidade de remoção de sedimento e dessa forma, aproveitam melhor a luminosidade (Carleton & Sammarco, 1987). De acordo com Laborel (1970), *F. gravida* é uma espécie estritamente fotófila que apresenta uma boa capacidade de remoção de sedimento (Belém *et al.*, 1986), devido ao formato hemisférico de suas colônias (Riegl, 1995). Uma maior tolerância a sedimentação pode explicar a ocorrência desta espécie em superfícies superiores inclinadas (Segal & Castro, 2000; Lins-de-Barros *et al.*, 2000).

Em um trabalho realizado por Raimondi & Morse (2000) com o coral *Agaricia humilis* (Linnaeus, 1758) foi observado que as larvas desta espécie não apresentavam preferência por qualquer inclinação, podendo ser encontradas em todas as superfícies. Eles explicaram que o próprio crescimento da colônia poderia levar à orientação do adulto, mas que também poderia haver mortalidade diferencial dos juvenis, resultando na distribuição preferencial encontrada para os adultos.

Os resultados das análises comparativas das distribuições de freqüências de classes de inclinação corroboram os testes de Kruskal Wallis, sendo possível afirmar que colônias adultas de *Favia gravida* não apresentaram um padrão de inclinação de acordo com o tipo de recife. Quanto à inclinação, transectos de um mesmo local variaram significativamente entre si, mas se assemelharam aos de outro local. Por exemplo, o primeiro e terceiro transectos do “Eco Parque” diferiram significativamente, mas o padrão de inclinação daquele primeiro não diferiu do primeiro transecto do “Cabeço”. Acredita-se que a causa esteja na disposição das colônias em agregados. Os transectos do “Eco Parque” e do “Cabeço” amostraram agregados diferentes ao longo de cada localidade. Microvariações na profundidade, luminosidade, sedimentação, hidrodinamismo ou mesmo tipo de substrato podem determinar agregados em situações diferentes de inclinação dos seus adjacentes. Na “Piscina” isso não ocorre, podendo ser considerado o ambiente mais homogêneo de todos os tipos recifais amostrados, e também o mais protegido. Por essa razão, seus transectos não variaram significativamente entre si.

Os adultos de *Favia gravida* apresentaram preferência significativa por superfícies superiores de locais inclinados nos recifes de Porto Seguro, BA, com angulação média de 37,48° ± 32,36. Este valor é muito próximo ao encontrado por Segal & Castro (2000) no Arquipélago de Abrolhos, que foi de 41,4° ± 28 para colônias adultas da mesma espécie. Eles não testaram significativamente a preferência pela inclinação e o valor da angulação foi obtido através de médias aritméticas.

As comparações sugerem que o padrão observado nos adultos seria resultado de fatores atuantes no período pós-assentamento, podendo haver mortalidade diferencial dos recrutas fixados em outras inclinações, o que corrobora a discrepância entre a tendência observada para os adultos (posição inclinada superior) e recrutas (sem preferência). Alguns autores sugerem inclusive, que a mortalidade pós-assentamento pode influenciar mais na formação das comunidades adultas do que o próprio assentamento (Bak & Engel, 1979; Hughes *et al.*, 1999). Porém, devemos considerar que o assentamento ocorreu em condições laboratoriais enquanto os dados de distribuição dos adultos foram obtidos no ambiente natural.

Na ausência da preferência de assentamento pelas larvas, a superfície ligeiramente inclinada superior, onde os adultos foram observados com maior freqüência, pode ser considerada a que garante maior sobrevivência dos recrutas de *Favia gravida*. Sendo esta inclinação a mais adequada para a implantação de recrutas desta espécie em atividades de recuperação de ambientes degradados nos recifes de Porto Seguro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a L.S.Lopes (Porto Seguro, BA), F.Negrão (Aratur Mergulho e Ecoturismo, Caravelas, BA), G.Naro (C.E.A.D., Arraial d'Ajuda, BA), M.Alvarenga (Museu Nacional, Rio de Janeiro - MNRJ), e R.G.Silva (Projeto Coral Vivo, Porto Seguro, BA), pela colaboração nas coletas de dados em campo e no laboratório em Arraial d'Ajuda, BA. A C.B.Castro (MNRJ), pelas contribuições com as análises e discussões. Ao Projeto “Recuperação de Comunidades

Coralíneas – Projeto CORAL VIVO, convênio Fundo Nacional do Meio Ambiente/Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis com o Instituto Recifes Costeiros (Processo 045/2003), e ao Museu Nacional, Rio de Janeiro, pela disponibilização de equipamentos e infra-estrutura. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio concedido à D.O.Pires para o Projeto "Ecologia reprodutiva dos corais recifais brasileiros" (Processo 471059/203-0), do qual este projeto faz parte.

REFERÊNCIAS

BAK, R.P.M. & ENGEL, M.S., 1979. Distribution, abundance, and survival of juvenile hermatypic corals (Scleractinia) and the importance of life history strategies in the parent coral community. **Marine Biology**, **54**:341-352.

BELÉM, M.J.C; ROHLFS, C; PIRES, D.O; YOUNG, P.S & CASTRO, C.B., 1986. SOS corais. **Ciência Hoje**, **4**(26):34-42.

BIRKELAND, C., 1977. The importance of rate of biomass accumulation in early successional stages of benthic communities to the survival of coral recruits. **Proceedings 3rd International Coral Reef Symposium**, Miami, **1**:15-21.

BIRKELAND, C., 1996. **Life and Death of Coral Reefs**. New York: Chapman & Hall. p.175-197.

BRADBURY, R.H. & YOUNG, P.C., 1981. The race and the swift revisited, or is aggression between corals important? **Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium**, Manila, **2**:351-356.

CALDERON, E.N.; CASTRO, C.B. & PIRES, D.O., 2000. Natação, assentamento e metamorfose de plânulas do coral *Favia gravida* Verrill, 1868 (Cnidaria, Scleractinia). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia** (429):1-12.

CARLETON, J.H. & SAMMARCO, P.W., 1987. Effects of substratum irregularity on success of coral settlement: quantification by comparative geomorphological techniques. **Bulletin of Marine Science**, **40**:85-98.

CASTRO, C.B., 1994. Corals of Southern Bahia. In: HETZEL, B. & CASTRO, C.B. (Eds.) **Corals of Southern Bahia**, Rio de Janeiro: Nova Fronteira. p.161-176.

CASTRO, C.B. & PIRES, D.O., 2001. Brazilian Coral Reefs: what we already know and what is still missing. **Bulletin of Marine Science**, **69**(2):357-371.

DAMIANO, C., 2000. **Padrões sazonais de assentamento e recrutamento de corais e outros organismos em substratos artificiais nos recifes de Tamandaré, Pernambuco, Brasil**. Tamandaré. 118p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia), Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.

DUERDEN, J.E., 1904. The coral *Siderastrea radians* ands its postlarval development. **Publications of the Carnegie Institution**, **20**:1-130.

FISK, D.A. & HARRIOTT, V.J., 1990. Spatial and temporal variation in coral recruitment on the Great Barrier Reef: implications for dispersal hypotheses. **Marine Biology**, **107**:485-490.

HUGHES, T.P.; DINSDALE, E.A.; MOLTSCHANIWSKYJ, N.A.; PRATCHETT, M.S.; TANNER, J.E. & WILLIS, B.L., 1999. Patterns of recruitment and abundance of corals along the Great Barrier Reef. **Nature**, **397**:59-63.

LABOREL, J., 1970. Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. **Annales de Universita d' Abidjan**, **2**(3):1-260.

LABOREL, J., 1974. West African reef corals an hypothesis on their origin. **Proceedings 2nd International Coral Reef Symposium**, Brisbane, **1**:425-443.

LEWIS, J.B., 1974. The settlement behaviour of planulae larvae of the hermatypic coral *Favia fragum* (Esper). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **15**:165-172.

LINS-DE-BARROS, M.M.; CASTRO, C.B.; PIRES, D.O. & SEGAL, B., 2000. Coexistence of reef organisms in the Abrolhos Arquipelago, Brazil. **Revista de Biología Tropical**, **48**(4):741-747.

MAIDA, M. & FERREIRA, B.P., 1995. Estudo preliminar sobre o assentamento de corais em um recife na Baía de Tamandaré-PE. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, **3**(1):23-26.

MUNDY, C.N., 2000. An appraisal of methods used in coral recruitment studies. **Coral Reefs**, **19**:124-131.

NEVES, E.G. & SILVEIRA, F.L., 2003. Release of planula larvae, settlement and development of *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 (Anthozoa, Scleractinia). **Hydrobiology**, **501**:139-147.

RAIMONDI, P.T. & MORSE, A.N.C., 2000. The consequences of complex larval behavior in a coral. **Ecology, 81**(11):3193-32.

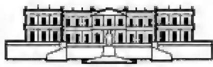
RIEGL, B., 1995. Effects of sand deposition on scleractinian and alcyonacean corals. **Marine Biology**, **121**:517-526.

SEGAL, B. & CASTRO, C.B., 2000. Slope preferences of reef corals (Cnidaria, Scleractinia) in the Abrolhos Archipelago, Brazil. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia** (418):1-10.

SOROKIN, Y.I., 1995. **Coral Reef Ecology. Ecological Studies**, 102. Berlin: Springer-Verlag. 465p.

SZMANT-FROELICH, A.; REUTER, M. & RIGGS, L., 1985. Sexual reproduction of *Favia fragum* (Esper): lunar patterns of gametogenesis, embryogenesis and planulation in Puerto Rico. **Bulletin of Marine Science**, **37**:880-892.

ZAR, J.H.,1999. **Bioestatistical Analysis**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall Inc. 663 p.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.64, n.4, p.309-320, out./dez.2006
ISSN 0365-4508

LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA DO MACIÇO DA PEDRA BRANCA E ARREDORES, RIO DE JANEIRO, ESTADO DO RIO DE JANEIRO [1]

(Com 1 figura)

JOSÉ RODRIGUES GOMES [2]

RESUMO: Apresentam-se o inventário e a distribuição espacial da fauna de peixes do Maciço da Pedra Branca e das áreas limítrofes, realizado entre julho de 2002 e dezembro de 2003. A área estudada apresenta 38 espécies autóctones e cinco alóctones, distribuídas nos ambientes aquáticos de planície e de encosta dessa parcela do Município do Rio de Janeiro. A modificação dos ambientes naturais levou à extinção local de três espécies de peixes e a crescente urbanização poderá causar outras perdas da ictiofauna da região. Apresenta-se breve comentário sobre o *status* de conservação da ictiocenose e seus biótopos, com perspectivas de subsidiar planos para a conservação dos mesmos.

Palavras-chave: Peixes. Inventário. Maciço da Pedra Branca. Rio de Janeiro. Conservação.

ABSTRACT: Ichthyological survey of Maciço da Pedra Branca and surroundings, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro State.

The check-list and spatial distribution of the icthyofauna of Maciço da Pedra Branca and its surroundings, raised between July, 2002 and December, 2003, is presented. The studied area shows 38 endemic species and five non indigenous, distributed in the aquatic environments in the Municipality of Rio de Janeiro. Changes in environment led three species to extinction, and the reising of city could lead to other losses in the ichthyofauna of the region. A brief comment is presented about conservation of this icthyofauna and its biothopes, with some perspectives of management.

Key words: Fish. Check-list. Maciço da Pedra Branca. Rio de Janeiro. Conservation.

INTRODUÇÃO

A fauna de peixes do maciço da Pedra Branca e áreas limítrofes no Município do Rio de Janeiro (Recreio dos Bandeirantes, Barra de Guaratiba e Baixada de Jacarepaguá) ainda é pouco conhecida, sendo os locais melhor estudados as lagunas da Baixada de Jacarepaguá (Volker & Andreata, 1982; Andreata *et al.*, 1990a, 1990b) e outros praticamente desconhecidos como o Maciço da Pedra Branca.

Alguns trabalhos históricos e ictiológicos como o Sertão Carioca (Corrêa, 1936) é o primeiro relato da região em diversas ciências e registra algumas espécies coletadas no início dos anos 1930 ainda presentes, e algumas que não fazem mais parte do sistema aquático da Baixada de Jacarepaguá e das áreas limítrofes.

As espécies citadas em Corrêa (1936) no sistema flúvio-marinho das lagunas da Tijuca, Camorim e Jacarepaguá são a tainha (*Mugil platanus*), a corvina (*Micropogonias furnieri*), e o robalo (*Centropomus undecimalis*). Segundo esse autor, no sistema dulcícola da lagoa de Marapendi (na época sem comunicação com o oceano e as demais lagunas) foram coligidas a caraúna (*Geophagus brasiliensis*), a traíra (*Hoplias malabaricus*), o marobá (*Hoplerythrinus unitaeniatus*), o tambicu ou peixe cachorro (*Oligosarcus hepsetus*), os lambaris (*Hyphessobrycon* spp.), o canivete (*Characidium fasciatum*), o sarapó (*Gymnotus* sp.), o mussum (*Synbranchus marmoratus*) e o sairu (*Cyphocharax gilberti*).

Volker & Andreata (1982) e Andreata *et al.* (1990a) identificaram 49 espécies de peixes distribuídas na laguna da Tijuca e de acordo com o gradiente de salinidade foram caracterizadas como espécies marinhas acessórias, espécies marinhas acidentais e espécies marinhas residentes. Andreata *et al.* (1990b) identificaram 37 espécies de peixes na laguna de Marapendi entre 1981-1984. Segundo esses autores, neste período a ligação do canal de Marapendi com a laguna de Marapendi era realizada através de tubulação artificial, o que condicionava penetração muito lenta de água com salinidade mais elevada proveniente da laguna da Tijuca e levaram após a

[1] Submetido em 25 de novembro de 2005. Aceito em 18 de setembro de 2006.
[2] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Vertebrados. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: jrgzoo@click21.com.br.

abertura do canal a modificações expressivas na composição específica e nos padrões de distribuição das principais espécies. Os juvenis de espécies caracteristicamente marinhas e antes pouco abundantes como os Carangidae e os Engraulidae, passaram a constituir componentes importantes, enquanto as espécies antes abundantes como *Geophagus brasiliensis*, sofreram reduções evidentes na abundância e tiveram sua distribuição restrita a áreas menos salinas (Andreata *et al.*, 1990b).

Andreata *et al.* (1992) identificaram 15 espécies de peixes na laguna de Jacarepaguá e propuseram o gradiente de salinidade como um dos fatores responsáveis pela zonação da laguna. As relações tróficas entre as cinco espécies mais representativas nas margens da mesma foram estudadas por Moraes & Andreata (1994) e a distribuição e composição do ictioplâncton na laguna foi estudada por Andreata *et al.* (2000).

Bizerril & Araújo (1993) e Bizerril & Primo (2001) concluíram que na Baixada de Jacarepaguá existem 89 espécies de peixes. Deste total, 28% são espécies de água doce primárias (possuem distribuição nos corpos fluviais e paludiais), 9% são dulcícolas secundárias (ocorrem em ambientes de água doce e em sistemas mesoalinos) e 62% são marinhas eurialinas.

Bizerril & Primo (2001) discutiram os impactos que modificaram a dinâmica hidrográfica da Baixada de Jacarepaguá levando à descontinuidade na distribuição de alguns grupos de peixes típicos de baixadas fluviais e muito comum no subdomínio fluminense, como por exemplo, *Cyphocharax gilberti*, *Oligosarchus hepsetus*, *Corydoras nattereri* e *Corydoras prionotus*, dentre outros que ocorrem em toda a região Sudeste ao norte e ao sul desse local (Bizerril & Primo, 2001).

O gênero *Spintherobolus* Myers, 1925 foi redescrito com exemplares obtidos em um breve levantamento da ictiofauna do Distrito Federal (atualmente Rio de Janeiro) e a ocorrência de *Spintherobolus brocae* foi registrada para o Recreio dos Bandeirantes (Travassos, 1953). A espécie *Leptolebias minimus* (Myers, 1942), cuja distribuição geográfica consiste nos brejos temporários da região noroeste do Rio de Janeiro, compreendendo os Municípios do Rio de Janeiro e Itaguaí, foi registrada na Baixada de Jacarepaguá e Baía de Sepetiba (Costa, 1988). Costa (2002) cita a ocorrência de *L. minimus* na planície de Jacarepaguá e no Parque Municipal do Bosque da Barra, sendo este o único local da área de distribuição em que a espécie encontra-se em uma área de proteção ambiental (Costa, 2002).

Apesar desses trabalhos sobre a ictiofauna da região, ainda há grande carência de informações acerca das espécies presentes atualmente nos ambientes dulcícolas, sua distribuição espacial e o seu *status* de conservação. Verificou-se que os principais estudos científicos foram feitos no complexo lagunar da Baixada de Jacarepaguá (ambiente estuarino) onde a ictiofauna é marinha eurialina ou dulcícola secundária. Trabalhos sobre a ictiocenose dulcícola na região foram poucos, destacando apenas os de Bizerril & Araújo (1993) e Bizerril & Primo (2001), que por terem trabalhado com duas vertentes deixa dúvidas acerca da ictiofauna ser proveniente dos rios do Maciço da Pedra Branca ou do Maciço da Tijuca, devido aos dois maciços apresentarem rios que deságuam na Baixada de Jacarepaguá.

O presente estudo teve como objetivos determinar a composição taxonômica e a distribuição espacial da fauna de peixes do Maciço da Pedra Branca e arredores. Este estudo pretende contribuir com o conhecimento sobre a fauna íctica da Baixada de Jacarepaguá e áreas do entorno, através do zoneamento espacial da fauna. O estudo também pretende relacionar as áreas susceptíveis a pressões antrópicas, com as espécies de peixes mais ameaçadas auxiliando na conservação e no manejo dos ambientes aquáticos da região.

ÁREA DE ESTUDO

A área estudada está compreendida entre 22°54' e 23°04'S e 43°22' e 43°35'W e diversifica-se como um conjunto de ambientes que ocupam montanhas (Maciço da Pedra Branca) e baixadas (Recreio dos Bandeirantes, Barra de Guaratiba e Baixada de Jacarepaguá) (Fig.1). Os seus rios (Paineiras, Portão, Sacarrão, Camorim, Grande, Areal, Pequeno, etc.) drenam ao sul e a leste para a bacia de Jacarepaguá, a oeste e noroeste (rio da Prata, tributários do rio Portinho, rio Itapuca) para a bacia de Sepetiba e a nordeste (rio Piraquara) para a bacia da Guanabara. Os principais divisores de água são a serra do Nogueira (454m a 648m), a serra do Quilombo (724m a 758m), o morro da Santa Bárbara (857m), o pico da Pedra Branca (1024m), o morro da Bandeira (954m), a serra do rio da Prata (625m a 683m), o morro dos Caboclos (680m), o morro da Toca Grande (577m), o morro do Cabungui (544m) e a serra de Guaratiba (250m a 434m) (IPLANRIO, 1990).

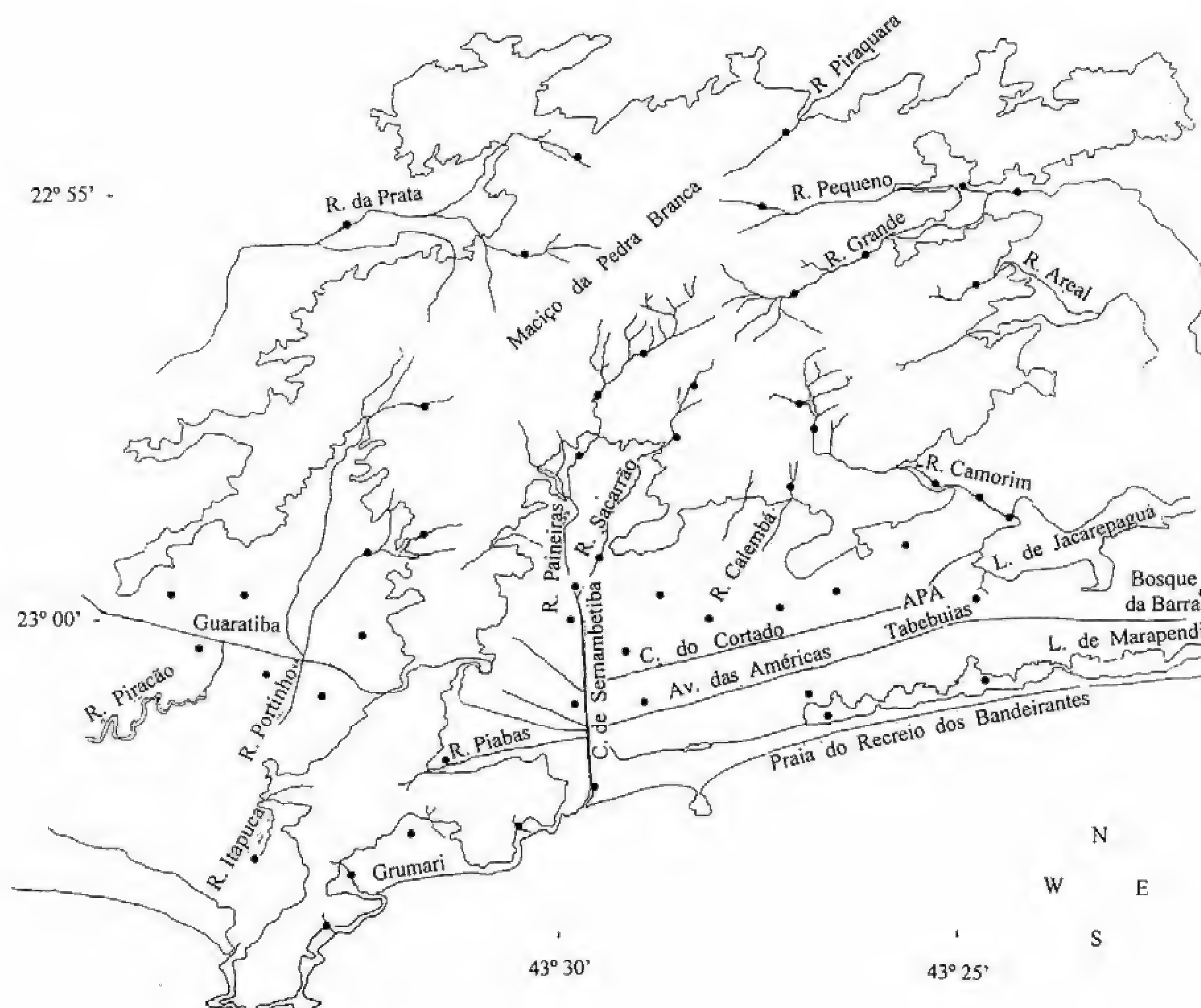


Fig.1- Maciço da Pedra Branca e arredores, modificado de IPLANRIO (1990); (●) pontos de coleta.

A rede de drenagem da Baixada de Jacarepaguá é dividida em duas, uma menor a oeste da área (drenagem do canal de Sernambetiba) e outra maior a leste (drenagem da laguna de Jacarepaguá). O homem alterou o quadro primitivo, abrindo canais artificiais de drenagem, conduzindo o escoamento das águas fluviais para o mar na área oeste e para as lagunas de Camorim, Jacarepaguá e Tijuca na área leste (RONCARATI & NEVES, 1976).

A baixada de Barra de Guaratiba, que está inserida na baía de Sepetiba, apresenta dois conjuntos fisiográficos distintos. O domínio serrano do Maciço da Pedra Branca com rios encachoeirados (Itapuca, tributários do Portinho) e o domínio da baixada que apresenta como característica uma extensa planície flúvio-marinha, atravessada por rios (Portinho, Piracão) que desembocam na porção leste da baía de Sepetiba. O baixo curso dos rios e a planície apresentam-se bastante modificados, devido às obras de drenagem e dragagem que em termos ambientais eliminaram ou reduziram drasticamente as várzeas alagadas e conseqüentemente as matas paludosas e a vegetação herbácea aluvial (SEMADS, 2001).

MATERIAL E MÉTODOS

O inventário da ictiofauna foi feito por meio de coletas realizadas de novembro de 2002 a dezembro de 2003, totalizando 45 excursões a campo e a amostragem de 80 pontos nos ambientes aquáticos de planícies e de encostas da região (Fig.1). O equipamento utilizado pela equipe de Ictiologia do Museu Nacional, Rio de Janeiro, para a amostragem

da ictiocenose incluiu puçás, picarés e tarrafas. As coordenadas dos locais amostrados foram localizadas através do GPS (Sistema de Posicionamento Global) ou do Mapa da Cidade do Rio de Janeiro – Limites das Regiões Administrativas (escala 1:60.000) (IPLANRIO, 1990).

Em cada ponto de coleta registrou-se em uma ficha de campo os dados da localidade, horário de coleta, profundidade, tipo de substrato do fundo do corpo d'água, quantidade de vegetação aquática ou marginal e velocidade da correnteza (visual) auxiliando na distribuição espacial da fauna de peixes e na análise ambiental dos ambientes aquáticos da região. Após a coleta os peixes foram fixados em formalina a 10% em campo e depois de 4-7 dias foram preservados em álcool a 70% e depositados na coleção do Setor de Ictiologia do Museu Nacional, Rio de Janeiro.

Para a melhor compreensão da distribuição espacial das espécies de peixes, os rios de encosta foram divididos em quatro trechos: (1) trechos de baixo curso dos rios, que englobam desde o trecho superior dos sopés das encostas até desaguar em algum corpo d'água lagunar, área paludosa ou oceano; (2) trechos de médio curso dos rios, que englobam desde o sopé superior das encostas até a metade da distância entre as nascentes e o sopé superior; (3) trechos de alto curso dos rios, que englobam desde a distância final do médio curso até metade da distância entre as nascentes e o médio curso; (4) trechos de cabeceira dos rios, que englobam desde as nascentes até o início dos altos cursos dos rios.

A identificação das espécies foi realizada através da comparação com material ictiológico do Setor de Ictiologia do Museu Nacional, da análise dos exemplares em microscópio estereoscópico, com consulta às publicações especializadas de Brito (2003), Costa (1988, 2004), Huber (1992), Melo (2001), Figueiredo & Menezes (1978), Menezes & Figueiredo (1980,1985), entre outras, e com consulta a especialistas. Na lista taxonômica as famílias estão determinadas em ordem sistemática conforme Nelson (1994) e as espécies de cada família estão ordenadas alfabeticamente.

RESULTADOS

Foram registradas 43 espécies, pertencentes a 35 gêneros de 20 famílias de peixes na área estudada (Tab.1). Deste total, 38 (88,3%) são autóctones e 5 (11,6%) alóctones (Tab.2). Dentre as 43 espécies, 27 são dulcícolas autóctones (62,7%), 5 são dulcícolas alóctones (11,6%) e 11 (25,5%) são espécies marinhas ou estuarinas que vivem nos ambientes dulcícolas ou de estuários da região em alguma fase da vida (Tabs.1-2).

A distribuição espacial das espécies de peixes no Maciço da Pedra Branca foi heterogênea (Tab.3). Das 43 espécies, 14 autóctones e 3 alóctones (39,5%) ocupam preferencialmente os rios de encosta do maciço, 14 autóctones e 3 alóctones as planícies palustres (39,5%), 17 autóctones e 2 alóctones (44,1%) os ambientes de estuários e 12 autóctones e 2 alóctones (32,5%) ocupam ao menos dois tipos de ambientes (rios de encosta e ambientes palustres, ambientes palustres e estuários ou os três ambientes) (Tabs.1, 2 e 3). A vertente sul do maciço foi a mais rica em espécies de peixes (Tab.3) e em número de rios, enquanto a vertente norte foi a mais pobre em rios e em número de espécies (Tab.3). Os rios com maior biodiversidade de peixes (Tab.3) são os rios Paineiras, Sacarrão e Camorim na vertente sul, o rio Grande na vertente leste e o rio da Prata de Campo Grande na vertente noroeste.

As espécies amplamente distribuídas foram *Geophagus brasiliensis*, que ocorre no médio curso da maioria dos rios, nos ambientes palustres e na lagoa de Marapendi, e *Hoplias malabaricus*, no baixo curso da maioria dos rios e nos ambientes palustres entre outras (Tab.3). As espécies raras foram *Characidium interruptum*, que ocorre no lago do Camorim e arredores, *L. minimus*, restrita à APA das Tabebuias, Bosque da Barra e nas áreas palustres de Barra de Guaratiba, e *Kryptolebias brasiliensis*, nas áreas palustres e riacho do Grumari, nos baixos e médios cursos dos tributários do rio Portinho e no rio da Prata de Campo Grande (Tab.3). A heterogeneidade da distribuição espacial da ictiocenose parece estar relacionada com a importância do conjunto hidrográfico da região, onde os diversos gradientes entre as cabeceiras e a foz dos corpos d'água favorecem o surgimento de diversificados nichos e tornam-se vitais para a colonização, os ciclos de vida, como abrigo e para a permanência da biodiversidade de peixes neste espaço físico do Município do Rio de Janeiro. Lowe-McConnell (1999) e King (2005) citam que a diversidade de habitats e a inter-conecção entre os sistemas lóticos e lênticos proporcionam às espécies de peixes realizar as estratégias alimentares, reprodutivas e migratórias. Blanco & Romo (2006) acrescentam ainda que as modificações dos biótopos afetam principalmente as espécies endêmicas e aquelas cuja distribuição regional esteja restrita a sub-áreas da rede hidrográfica.

TABELA 1. Ictiofauna autóctone do Maciço da Pedra Branca e arredores.

Nome Científico	Nome Popular	Hábito	Ambiente
Elopidae			
Elops saurus Linnaeus, 1766	Ubarana	Marinho	Estuário
Clupeidae			
Brevoortia pectinata (Jenyns 1842)	Sardinha	Marinho	Estuário
Erythrinidae			
Hoplerythrinus unitaeniatus (Spix, 1829)	Marobá	Dulcícola	Palustre
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)	Traíra	Dulcícola	Palustre e rios
Characidae			
Astyanax hastatus Myers, 1928	Lambari	Dulcícola	Rios de encosta e planície
Astyanax taeniatus (Jenyns, 1842)	Lambari	Dulcícola	Rios de encosta
Hyphessobrycon bifasciatus Ellis, 1911	Lambari	Dulcícola	Palustre, alguns rios
Hyphessobrycon reticulatus Eigenmann, 1918	Lambari	Dulcícola	Palustre, baixo curso de alguns rios
Mimagoniates microleps (Steindachner, 1876)	Tetra azul	Dulcícola	Rios de encosta
Crenuchidae			
Characidium interruptum Pellegrin, 1909	Canivete	Dulcícola	Lago do Camorim e arredores
Heptapteridae			
Pimelodella lateristriga (Muller & Troschel, 1849)	Bagre	Dulcícola	Alguns rios da vertente Sul
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre	Dulcícola	Rios de encostas
Trichomycteridae			
Trichomycterus zonatus (Eigenmann, 1918)	Cambeva	Dulcícola	Rios de encosta
Callichthydae			
Callichthys callichthys (Linnaeus, 1758)	Tamboatá	Dulcícola	Palustres, baixo curso dos rios
Scleromystax barbatus (Quoy & Gaimard, 1824)	Limpa-fundo	Dulcícola	Rios de encostas da vertente sul
Loricariidae			
Hypostomus punctatus (Valenciennes, 1840)	Cascudo	Dulcícola	Rios de encosta, vertente sul e leste
Schyzolecis guentheri (Ribeiro, 1918)	Cascudinho	Dulcícola	Rios de encosta da vertente sul
Rivulidae			
Leptolebias minimus (Myers, 1942)	Peixe das nuvens	Dulcícola	Palustre
Kryptolebias brasiliensis (Humbolt & Valenciennes, 1812)	Rivulus	Dulcícola	Palustre, baixo curso (alguns rios)
Kryptolebias caudomarginatus Seegers, 1984	Rivulus	Dulcícola	Estuário
Kryptolebias ocelatus Hensel, 1868	Rivulus	Dulcícola	Estuário
Rivulus janeiroensis Costa, 1991	Rivulus	Dulcícola	Palustre
Poecilidae			
Phalloceros caudimaculatus (Hensel, 1868)	Barrigudinho	Dulcícola	Rios, palustre (nas proximidades dos rios)
Phalloptychus januarius (Hensel, 1868)	Barrigudinho	Dulcícola	Palustre e estuário
Poecilia vivipara Schneider, 1801	Barrigudinho	Dulcícola	Palustre e estuário
Anablepidae			
Jenynsia lineata (Jenyns, 1842)	Barrigudinho	Dulcícola	Estuário
Synbranchidae			
Synbranchus marmoratus Bloch, 1795	Mussum	Dulcícola	Palustre, baixo curso dos rios
Centropomidae			
Centropomus parallelus Poey, 1860	Robalo	Marinho	Estuário
Gerreidae			
Eucinostomus sp.	Carapeba	Marinho	Estuário
Mugilidae			
Mugil liza Valenciennes, 1836	Tainha	Marinho	Estuário
Cichlidae			
Geophagus brasiliensis Quoy & Gaimard, 1824	Caraúna	Dulcícola	Rios, palustre, estuário
Bleniidae			
Hypleurochilus fissicornis (Quoy & Gaimard, 1824)	Maria da toca	Marinho	Estuário
Eleotridae			
Dormitator maculatus (Bloch, 1792)	Emborê	Marinho	Palustre e estuário
Eleotris pisonis (Gmelin, 1789)	Emborê	Marinho	Palustre e estuário
Gobiidae			
Awaous tajasica (Lichtenstein, 1822)	Peixe-flor	Dulcícola	Rio Paineiras, C. de Sernambetiba
Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837)	Maria da toca	Marinho	Estuário
Evorthodus lyricus (Girard, 1858)	Maria da toca	Marinho	Estuário
Ctenogobius boleosoma (Jordan & Gilbert, 1882)	Maria da toca	Marinho	Estuário

TABELA 2. Ictiofauna alóctone do Maciço da Pedra Branca e arredores.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR E ORIGEM	HÁBITOS	AMBIENTE
POECILIDAE			
Poecilia mexicana Steindachner, 1863	Barrigudinho, América do Norte e Central	Dulcícola	Rios de encosta
Poecilia reticulata Peters, 1842	Barrigudinho, norte da América do Sul	Dulcícola	Rios, palustre, estuário
Xiphophorus helleri Heckel,1848	Peixe-espada, América do Norte e Central	Dulcícola	Rios de encosta
CICHLIDAE			
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)	Tilápia, leste da África	Dulcícola	Palustre, estuário
Tilapia rendalli (Boulenger, 1897)	Tilápia, leste da África	Dulcícola	Palustre

DISCUSSÃO

As intervenções humanas no sistema hidrográfico da Baixada de Jacarepaguá, tendo como metas a ocupação e a drenagem das áreas palustres e a abertura do canal de Marapendi, ligando a mesma com a Lagoa da Tijuca para o transporte de pequenas embarcações, bem como a modificação do ambiente dulcícola da laguna de Marapendi (CORRÊA, 1936) para mesoalino a eurialino (ANDREATA *et al.*, 1990b), trouxeram como conseqüência a extinção local de pelo menos três espécies de peixes – *Oligosarcus hepsetus, Cyphocharax gilberti, Spintherobolus broccae* –, as duas primeiras presentes na laguna de Marapendi (CORRÊA, 1936), a terceira nos brejos do Recreio dos Bandeirantes (Travassos, 1953). A extinção local dessas espécies foi mencionada por BIZERRIL & PRIMO (2001). Provavelmente outras espécies, como *Gymnotus carapo* citadas por CORRÊA (1936) e BIZERRIL & PRIMO (2001) e *Neoplecostomus microps* coletada por Magalhães Corrêa em 1931 (MNRJ 640, localidade Jacarepaguá), podem ter desaparecido ou ocupar os rios de encosta do Maciço da Tijuca que também deságuam na Baixada de Jacarepaguá. A espécie *Gymnotus panterinus*, citada por BIZERRIL & PRIMO (2001) para a Baixada de Jacarepaguá e com um lote-testemunho depositado no Museu Nacional (MNRJ 13673, Represa do Camorim, coletado por H. Travassos, D. Albuquerque e R. Barros em 1954), não foi encontrada no Maciço da Pedra Branca e arredores, contudo em recentes campanhas no Maciço da Tijuca coletou-se alguns exemplares desta espécie (MNRJ 25847). *Acentronichthys leptos, Hisonotus notatus, Otothyris lophophanes* e *Parotocinclus maculicauda*, citadas por BIZERRIL & PRIMO (2001) também não foram encontradas na região. Devido às extensivas coletas na área de estudo realizadas pela equipe do Museu Nacional, pode-se indicar que *A. leptos, O. lophophanes, H. notatus* e *P. maculicauda* não fazem parte do sistema hidrográfico do Maciço da Pedra Branca e áreas do entorno. Já *Kryptolebias brasiliensis* apresenta distribuição nas micro-bacias do rio Portinho, da Prata de Campo Grande e nos ambientes palustres e rede de drenagem do Grumari, e não como citado anteriormente por BIZERRIL & PRIMO (2001) para a Baixada de Jacarepaguá.

A degradação e a destruição dos ambientes aquáticos nas duas planícies de inundação, como os brejos e alguns rios de encosta como os tributários do Portinho, Sacarrão, Pequeno, entre outros na região, são fatores agravantes que provavelmente levarão à perda de outra parcela da biodiversidade ictiológica nos próximos anos ou décadas. No Maciço da Pedra Branca, os problemas ambientais como a poluição dos cursos d'água, a diminuição do volume hídrico, o desflorestamento e a ocupação desordenada entre outros poderão ameaçar a permanência de espécies de peixes mais susceptíveis a mudanças dos ambientes aquáticos e das que necessitam de grandes corpos d'água para completarem seu ciclo de vida. HELFMAN *et al.* (1997) destacaram as alterações dos habitats aquáticos como a principal causa de perda de diversidade, acrescentando ainda a alteração química e a poluição das águas, a construção de barragens e a introdução de espécies exóticas. LOWE-MCCONNELL (1999), por sua vez, ressaltou o desflorestamento ao longo dos ecossistemas aquáticos, que interrompem o fornecimento de fragmentos, ramos e troncos de madeira, essenciais na estruturação de habitats, sítios de desova e produtividade do ecossistema. Alguns indícios da perda local (micro-bacia) de diversidade associada à perda de habitats, diminuição do volume hídrico, bem como do desflorestamento e degradação dos cursos d'água é o registro da espécie *Pimelodella* cf. *lateristriga* (MNRJ 682) coletada em 1917 na cachoeira do Realengo (no atual rio Piraquara ou no rio Viegas) na vertente norte do maciço. Nesta vertente a rede de drenagem é reduzida, com poucos cursos d'água temporários e perenes, reduzido número de micro-bacias (COSTA *et al.*, 2001), além das áreas de planícies

estarem ocupadas por grandes aglomerados urbanos (bairros de Bangu, Realengo, Santíssimo e Campo Grande), e o baixo curso dos rios receberem efluentes antropogênicos em grande escala. Tal situação ambiental traduziu-se no registro de apenas um táxon (*Poecilia reticulata*) para esta sub-área.

TABELA 3. Distribuição espacial da ictiofauna do Maciço da Pedra Branca e arredores.

ESPÉCIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
E. saurus								x									x	
B. pectinata								x									x	
H. unitaeniatus					x	x	x				x	x						
H. malabaricus	x			x	x	x	x		x	x	x	x	x		x			
A. hastatus	x			x	x	x			x	x			x		x			
A. taeniatus	x	x	x						x	x								
H. bifasciatus					x	x	x				x	x	x			x		
H. reticulatus					x	x	x			x	x	x				x		
M. microlepis	x		x							x				x				
C. interruptum									x									
P. lateristriga	x		x		x													
R. quelen	x	x	x		x				x	x			x	x				
T. zonatus													x	x				
C. callichthys	x			x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x		x
S. barbatus	x		x															
H. punctatus	x				x					x			x					
S. guentheri	x		x							x								
L. minimus							x				x	x				x		
K. brasiliensis														x	x			x
K. caudomarginatus																	x	
R. janeiroensis						x	x					x						
K. ocelatus								x									x	
P. caudimaculatus	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x	x	x			x
P. januarius					x	x	x	x			x	x					x	
P. mexicana	x																	
P. reticulata	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x	x		
P. vivipara	x			x	x	x	x	x			x	x	x			x	x	x
X. helleri	x		x	x						x			x					
J. lineata					x			x										
S. marmoratus	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x
C. parallelus					x			x										
Eucinostomus sp.					x			x										
M. liza					x	x		x									x	
G. brasiliensis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
O. niloticus					x	x		x		x	x		x					
T. rendalli											x							
H. fissicornis					x												x	
D. maculatus					x	x		x								x	x	
E. pisonis					x	x		x								x	x	
A. tajasica	x	x			x													
B. soporator					x			x									x	
E. lyricus																	x	
G. beleosoma																	x	

Vertente Sul: 1- baixo curso dos rios Portão (médio curso – *P. reticulata* – alto curso sem peixes), Cabungui e Paineiras; 2- alto e médio curso do rio Paineiras (cabeceira *T. zonatus*); 3- alto e médio curso do rio Sacarrão (cabeceira *P. reticulata*); 4- baixo curso do rio Sacarrão; 5- canal de Sernambetiba; 6- ambientes palustres a oeste do canal de Sernambetiba; 7- ambientes palustres a leste do canal de Sernambetiba; 8- laguna de Marapendi (nos ambientes palustres a oeste da laguna *R. janeiroensis* e *C. callichthys* e no resquício de lago a norte da laguna *G. brasiliensis, H. malabaricus, H. bifasciatus, P. vivipara, P. januarius* e *S. marmoratus*); 9- lago do Camorim e arredores; 10- médio ou baixo curso do rio Camorim; 11- Bosque da Barra; 12- APA das Tabebuias. Vertente Leste: rio Areal na Colônia Juliano Moreira (*A. hastatus, P. reticulata*).; 13- médio e baixo curso do rio Grande e do rio Pequeno (alto curso e cabeceiras *T. zonatus*). Vertente Oeste: 14- rio da Prata de Campo Grande; 15- rio Portinho; 16- ambientes palustres de Barra de Guaratiba; 17- borda interna do manguezal de Barra de Guaratiba (voltada para o continente). Vertente Sudoeste: riacho da Prainha – *P. vivipara* e *X. helleri* (recentemente introduzida – 2004); 18- Grumari. Vertente Norte: rio Piraquara (*P. reticulata*).

Podem-se listar como prováveis perdas ictiológicas, caso não forem tomadas decisões que protejam estes espaços físicos, as espécies *Leptolebias minimus,* endêmica das baixadas de Jacarepaguá e Sepetiba (Costa, 2002), na lista de ameaçada de extinção (SMAC, 2000; IBAMA, 2004) e restrita a poucos ambientes da Baixada de Jacarepaguá (Bosque da Barra e APA das Tabebuias) e nas áreas palustres de Barra de Guaratiba; *Rivulus janeiroensis,* que está na lista de espécies ameaçadas de extinção no Município do Rio de Janeiro (SMAC, 2000) e ocorre nos ambientes palustres do Recreio dos Bandeirantes e arredores; e *Kryptolebias brasiliensis,* ameaçada de extinção no município (SMAC, 2000).

As espécies *Kryptolebias ocellatus*, presente na laguna de Marapendi e no manguezal de Barra de Guaratiba, e *Kryptolebias caudomarginatus*, presente no manguezal de Barra de Guaratiba (localidade tipo da espécie; Huber, 1992), apesar de constarem na lista das espécies ameaçadas do Rio de Janeiro (SMAC, 2000) encontram-se talvez em situação mais favorável visto que o espaço físico em que vivem, apesar de modificado e em contínuo processo de degradação e ocupação, ainda apresenta extensas áreas para estas e outras populações de peixes.

A existência de algumas barreiras naturais e artificiais interfere na dinâmica hidrográfica, impedindo o deslocamento rio acima de algumas espécies de peixes (Helfman *et al.*, 1997; King, 2005). No caso das barreiras naturais, como grandes quedas d'água que formam descontinuidades nos trechos longitudinais dos rios, verificou-se apenas a espécie *Trichomycterus zonatus* colonizando o espaço a jusante e a montante das barreiras (rios Paineiras, Grande, Pequeno e da Prata de Campo Grande) até as cabeceiras. Buckup *et al.* (2000) descreve o comportamento de transposição de queda d'água de *Characidium* cf. *timbuiense* em uma cachoeira do rio Santa Maria no Estado do Espírito Santo. Os mesmos autores interpretaram as adaptações morfológicas e comportamentais associadas à transposição de quedas d'água como um mecanismo de recolonização de cabeceiras de corpos d'água de montanha após deslocamentos causados por enxurradas (Buckup *et al.*, 2000). De acordo com Britski *et al.* (1994), as espécies de *Trichomycterus* também podem mover-se para o alto curso e cabeceiras dos rios com o auxílio dos espinhos operculares como estruturas de suporte.

As barreiras artificiais, como o aqueduto do Pau-da-Fome, as obras públicas de captação e armazenamento de água, as intervenções particulares de represamento, captação de água e modificação do curso dos rios e os parques aquáticos, provavelmente contribuíram para descontinuidade na distribuição espacial da fauna de peixes da região. Em rios, como o rio Portão, com vários biótopos e grande volume hídrico (a montante da Estrada do Morgado) e que não apresentam nenhuma espécie de peixe (da cabeceira até o final do médio curso) até a barreira artificial construída no rio Paineiras no final do médio curso, esta dificulta e impede a transposição de algumas espécies como *Scleromystax barbatus, Mimagoniates microlepis, Schizolecis guenteri* e *Pimelodela lateristriga.* Estas espécies foram registradas do baixo ao alto curso do rio Sacarrão e *M. microlepis* nos rios Camorim e da Prata de Campo Grande. Parece que tais barreiras efetivamente podem ser intransponíveis para parcela da ictiocenose local, interferindo na dinâmica natural da biota com o seu meio físico, dificultando ou impossibilitando a permanência ou a recolonização das áreas a montante (Helfman *et al.*, 1997; Lowe-McConnell, 1999).

Observou-se na distribuição espacial de algumas espécies, como as do gênero *Astyanax*, que *A. taeniatus* utiliza preferencialmente os ambientes lóticos de corredeira nos baixo, médio e alto curso dos rios e remansos, enquanto *A. hastatus* utiliza principalmente os ambientes lênticos (ambientes palustres próximo ao canal de Sernambetiba, lago do Camorim e arredores) e os setores dos baixos cursos dos rios com corredeiras com pouca intensidade e remansos. *Hyphessobrycon reticulatus* utiliza preferencialmente os ambientes mais florestados ou fechados dos brejos (taboais, ambientes aquáticos arborizados entre outros), enquanto *H. bifasciatus* preferencialmente utiliza as áreas mais abertas como lagos e os canais.

Nas áreas palustres do Recreio dos Bandeirantes em contigüidade com o Maciço da Pedra Branca, algumas espécies demonstram obter vantagens com o aporte fluvial, enquanto outras não. As espécies *Phalloceros caudimaculatus* e *A. hastatus*, que utilizam preferencialmente os rios, ampliam a distribuição também para as áreas de brejo adjacentes, enquanto as espécies *Phalloptychus januarius* e *Poecilia vivipara* apresentam-se distribuídas nas áreas sem influência direta dos rios, ocupando preferencialmente as áreas abertas, as alteradas e a jusante do afluxo das águas destes pequenos rios. Já *H. bifasciatus* e *H. reticulatus* associadas preferencialmente às áreas palustres, ampliam sua distribuição também para o baixo curso dos rios.

As características físico-químicas (salinidade) e biológica (ictiofauna marinha) no canal de Sernambetiba (comunicação intermitente com o mar) influenciam na distribuição espacial da fauna de peixes nas áreas palustres a oeste do canal, em relação à fauna do leste do mesmo. No lado oeste as espécies estuarinas *Dormitator maculatus* e *Eleotris pisonis*, além da espécie introduzida *Oreochromis niloticus*, foram favorecidas pelas alterações de abertura artificial do canal, ainda que no lado leste as espécies estuarinas estão ausentes e *O. niloticus* está restrita ao baixo curso dos rios e nas áreas de brejos contíguas. A condição dulcícola dos ambientes, a vegetação predominantemente fechada em relação à aberta e a ausência de grandes canais com influência salina apresentam indícios de características ambientais desfavoráveis para *O. niloticus*. A ausência de conexão entre o canal de Sernambetiba e as áreas palustres a leste também impedem a entrada das espécies estuarinas, favorecendo a ictiofauna dulcícola autóctone.

Nos arredores da laguna de Marapendi (corpo lagunar salobro) restaram alguns resquícios de ambientes palustres e um lago (ambientes dulcícolas) a aproximadamente 500m ao norte da laguna, indicando que a heterogeneidade ambiental contribui com a biodiversidade de peixes local. As espécies dulcícolas *R. janeiroensis* e *Callichthys callichthys* foram encontradas nos ambientes palustres no extremo oeste da lagoa dentro do Parque de Marapendi e as espécies *H. bifasciatus* e *H. malabaricus* foram encontradas no lago. Provavelmente antes da abertura do Canal de Marapendi, quando a laguna era dulcícola, como citado por CORRÊA (1936), estas e outras espécies, já mencionadas (CORRÊA, 1936), deviam ocupar os nichos ecológicos no interior da laguna, bem como a espécie *Rhamdia quelen* citada para algumas lagunas no norte do Estado (CARAMASCHI *et al.*, 2004) e também para a laguna do Leste, Ilha Grande, RJ (observações pessoais).

Diversos estudos (HELFMAN *et al.*, 1997; LOWE-MCCONNELL, 1999; BUCKUP *et al.*, 2000; CARAMASCHI *et al.*, 2004; KING, 2005; BLANCO & ROMO, 2006, entre outros) corroboram os resultados do presente, indicando que a heterogeneidade da distribuição da ictiocenose local é provavelmente devida a fatores hidrogeológicos naturais (descontinuidades nos trechos longitudinais dos rios), a impactos ambientais adversos (construção na calha dos rios e retificação de canais que favoreceram a penetração da cunha salina nos ambientes dulcícolas das planícies), a hidrodinâmica dos ambientes de encosta (favorecendo espécies adaptadas a corredeiras, a remansos, a margens e excluindo as espécies não adaptadas a explorar esses rios com declive acentuado), a planície de inundação que apresenta diversificada fitogeohidromorfologia (ambientes palustres: florestados, taboais, canais e pequenos lagos; as bordas de manguezais; a sazonalidade de algumas áreas alagadas; a interfase brejos e manguezais entre outros ambientes) e à interface de ambientes de encosta e planície que apresentam condições para a exploração e a ampliação dos nichos ecológicos tanto para as espécies de peixes adaptadas aos rios de encosta como para aquelas que utilizam preferencialmente os ambientes de planície.

Algumas intervenções antropogênicas recentes na área de estudo, como a alteração (aterramento) dos ecossistemas aquáticos da Área de Proteção Ambiental das Tabebuias e o subseqüente empreendimento imobiliário na mesma, a implementação de um trecho da tubulação do Emissário Submarino da Barra da Tijuca nos limites da Unidade de Conservação (Bosque da Barra) e nas imediações do biótopo da espécie *L. minimus*, e a proposta da ligação entre os canais de Sernambetiba e do Cortado, entre outras alterações humanas previstas, podem causar, ou já ter causado modificações bióticas e abióticas locais, necessitando investigações interdisciplinares, para conciliar manutenção da diversidade e função dos sistemas naturais com os interesses e necessidades da sociedade. ESTEVES (1998) destacou que a preservação dos ambientes aquáticos de planícies, além de sustentarem diversificada biodiversidade, propiciam também a função ecossistêmica, influenciando no fluxo sazonal de inundação e metabolismo do ecossistema.

Devem-se, nos próximos estudos de ictiologia da região, enfatizar o inventário do Maciço da Tijuca, para o melhor conhecimento da ictiofauna da bacia hidrográfica de Jacarepaguá e para auxiliar na conservação das espécies de peixes e dos biótopos naturais desta macro-região do Município do Rio de Janeiro. Acrescenta-se o monitoramento da fauna de peixes da área de estudo, além das avaliações hidrológicas e limnológicas, visando oferecer subsídios para o gerenciamento regional.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Paulo A. Buckup (MNRJ) pela orientação e pela utilização do laboratório de Ictiologia, ao Prof. Guilherme Muricy (MNRJ) pela ajuda na preparação do manuscrito, a todos os amigos que participaram em algumas campanhas de campo: Arion Aranda, Flávio Silva, Carine Chamon, Luiza Porto, Marcelo Britto (e por preparar o Abstract) e Edinaldo Silva; e Felipe Melo (MNRJ) pela consulta na identificação das espécies do gênero *Astyanax*.

REFERÊNCIAS

ANDREATA, J.V.; SAAD, A.M.; BIZERRIL, C.R.S.F. & BOCKMANN, F.A., 1990a. Alguns aspectos da ecologia das espécies de peixes da Laguna da Tijuca, período de março de 1987 a fevereiro de 1989. **Acta Biologica Leopoldensia**, **12**(2):247-267.

ANDREATA, J.V.; BARBIERI, A.S.C.; SEBILIA, M.H.C.; SILVA, M.A; SANTOS, R.P., 1990b. Relação dos peixes da Laguna de Marapendi, Rio de Janeiro, Brasil. **Atlântica**, **12**(1):5-17.

ANDREATA, J.V.; SAAD, A.M.; MORAES, L.A.; SOARES, C.L. & MARCA, A.G., 1992. Associações, similaridade e abundância dos peixes da Laguna de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série**, **Zoologia** (355):1-25.

ANDREATA, J.V.; PINET, J.A. & SOARES, C.L., 2000. Composição e distribuição espacial do ictioplâncton da Laguna de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, Rio de Janeiro, **11**:42-52.

BLANCO, S. & ROMO, S., 2006. Ictiofauna del lago de la Albufera de Valencia: evolución histórica y situación actual. **Boletim de la Real Sociedad Española de Historia Natural**, **101**(1-4):45-56.

BIZERRIL, C.R.S.F. & ARAÚJO, P.M.C., 1993. Ictiofauna dos ecossistemas fluviais e palustres da Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ. **Acta Biologica Leopoldensia**, **15**(2):51-54.

BIZERRIL, C.R.S.F. & PRIMO, P.B., 2001. **Peixes de água doce do Estado do Rio de Janeiro**. FEMAR – SEMADS. Rio de Janeiro: 417p.

BRITO, M.R., 2003. Phylogeny of the subfamily Corydoradinae Hoedeman, 1952 (Siluriformes: Callichthyidae), with a definition of its genera. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** (153):119-154.

BRITSKI, H.A.; SATO, Y. & ROSA, A.B.S., 1984. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias.** Brasília: CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco). 143p.

BUCKUP, P.A.; ZAMPROGNO, C.; VIEIRA, R & TEIXEIRA, R.L., 2000. Waterfall climbing in *Characidium* (Crenuchidae: Characidiinae) from eastern Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, **11**(3):273-278.

CARAMASCHI, E.P.; SÁNCHEZ-BOTERO, J.I.; HOLLANDA-CARVALHO, P.; BRANDÃO, C.A.S.; SOARES, C.L.; NOVAES, J.L.C. & BARTOLETTE, R., 2004. Peixes das lagoas costeiras do norte fluminense: estudo de caso. p.309-337. In: ROCHA, C.F.D.; ESTEVES, F.A. & SCARANO. F.R. (Eds.) **Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação**. São Carlos: Editora RiMa.

CORRÊA, M., 1936. O Sertão Carioca. **Revista do Instituto Histórico e Geographico Brasileiro**. 478p.

COSTA, N.M.C.; COSTA, V.C; LIMA, I.C. & OTAVIANO, C.A., 2001. Potencial de erodibilidade das bacias hidrográficas do Maciço da Pedra Branca – RJ. p.1-170. In: MARAFON, C.J & RIBEIRO, M.F. (Eds.) **Estudos de Geografia Fluminense**. Rio de Janeiro: UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro).

COSTA, W.J.E.M., 1988. Sistemática e distribuição do complexo de espécies *Cynolebias minimus* (Cyprinodontiformes, Rivulidae), com a descrição de duas novas espécies. **Revista Brasileira de Zoologia**, **5**(4):557-570.

COSTA, W.J.E.M., 2002. **Peixes anuais brasileiros: diversidade e conservação**. Curitiba: Editora UFPR. 238p.

COSTA, W.J.E.M., 2004. Relationship and redescription of *Fundulus brasiliensis* (Cyprinodontiformes: Rivulidae), with description of a new genus and notes on the classification of the Aplocheiloidei**. Ichthyological Exploration of Freshwater**, **15**(2):105-120.

ESTEVES, F.A., 1998. **Fundamentos da Limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda. 602p.

FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A., 1978. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil: II. Teleostei (1)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 110p.

HELFMAN, G.S.; COLLETTE, B.B. & FACEY, D.E., 1997. **The diversity of fishes**. London: Blackwell Science. 528p.

HUBER, J.H., 1992. **Review of *Rivulus* – ecoliogeography, relationships**. Paris: Société Française d'Ichthyologie. 572 p.

IBAMA., 2004. **Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de**

Extinção. Diário Oficial da União, nº 102, 28 de maio de 2004, 136-142p.

IPLANRIO – Instituto de Planejamento Municipal, 1990. **Mapa da Cidade do Rio de Janeiro – Limites das Regiões Administrativas**. AEROFOTO CRUZEIRO S.A. Rio de Janeiro – RJ. Escala 1:60000.

KING, A.J., 2005. Fish and the Barmah-Millrwa Forest: history, status and management challenges. **Proceedings of the Royal Society of Victoria**, **117**(1):117-125.

MELO, F.A., 2001. Revisão taxonômica das espécies do gênero *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Teleostei: Characiformes: Characidae) da região da Serra dos Órgãos. **Arquivos do Museu Nacional**, **59**(1):1-46.

MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L., 1980. **Manual de peixes do Sudeste do Brasil: IV. Teleostei (3)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 96p.

MENEZES, N.A. & FIGUEREDO, J.L., 1985. **Manual de peixes do Sudeste do Brasil: V. Teleostei (4)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 105p.

MORAES, L.A.F. & ANDREATA, J.V., 1994. Relações tróficas entre as cinco espécies de peixes mais representativas nas margens da Laguna de Jacarepaguá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Zoologia**, **11**(4):789-800.

NELSON, J.S., 1994. **Fishes of the World**. Edmonton: Wiley-Interscience. 600p.

RONCARATI, H. & NEVES, L.E. 1976., **Projeto Jacarepaguá – Estudo geológico preliminar dos sedimentos recentes superficiais da Baixada de Jacarepaguá, Município do Rio de Janeiro, RJ.** Rio de Janeiro: Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello – Divisão de Exploração e Produção, Setor de Exploração, PETROBRAS. 89p.

SEMADS., 2001. **Bacias hidrográficas e recursos hídricos da Macrorregião 2 – Bacia de Sepetiba**. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. 84p.

SMAC., 2000. **Espécies ameaçadas de extinção no Município do Rio de Janeiro: flora e fauna.** Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Meio Ambiente. 68p.

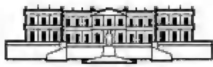
TRAVASSOS, H., 1953. Fauna do Distrito Federal III. Sobre o gênero "Spintherobolus" Eigenmann,1911 (Cyprinodontiformes - Characoidei). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **25**(4):505-517.

VOLKER, C.M. & ANDREATA, J.V., 1982. Levantamento taxonômico preliminar da ictiofauna da Laguna da Tijuca, Rio de Janeiro. **Revista Nordestina de Biologia**, **5**(2):197-257.

APÊNDICE

Relação do material ictiológico coletado no Maciço da Pedra Branca e arredores, depositado na Coleção do Setor de Ictiologia do Museu Nacional, Rio de Janeiro (MNRJ).

Elops saurus (25375); *Brevoortia pectinata* (25502); *Hoplerythrinus unitaeniatus* (24773); *Hoplias malabaricus* (24116, 24174, 25182, 25290, 25294, 25300, 25356, 25402, 25516, 25520, 25815, 26485); *Astyanax hastatus* (25019, 25293, 25283, 25288, 25298, 25360, 25389, 25400, 25519, 25897, 26408, 26413, 26471, 26478, 26482); *Astyanax taeniatus* (24181, 25617, 25857, 25624, 25865, 25873, 25884, 25898, 26414, 26483); *Hyphessobrycon bifasciatus* (24118, 24176, 24183, 25025, 25299, 25379, 25401, 25515, 26415, 26489); *Hyphessobrycon reticulatus* (24117, 24175, 24184, 24772, 25424, 25525, 25814, 26409, 26422, 26472, 26490); *Mimagoniates microlepis* (25335, 25390, 25858, 25892, 25899); *Characidium interruptum* (25289, 25295, 26479, 26484); *Pimelodella lateristriga* (25859); *Rhamdia quelen* (25394, 25414, 25827, 25853, 25867, 25893, 26487); *Trichomycterus zonatus* (26406, 26436, 26433, 26477); *Callichthys callichthys* (24771, 24776, 25357, 25412, 25418, 25430, 25849, 25901, 26416, 26494); *Scleromystax barbatus* (25336, 25391, 25621, 25860, 25902); *Hypostomus punctatus* (25392, 25403, 25521, 25822, 25850); *Schyzolecis guentheri* (25393, 25623, 25861, 25900); *Leptolebias minimus* (25303, 25422, 26429, 26421, 26431, 26493); *Kryptolebias brasiliensis* (25333, 25348, 25361, 25411, 25895); *Kryptolebias caudomarginatus* (24699, 25353, 25385, 25512, 26426); *Kryptolebias ocellatus* (25363, 25349, 25351, 25384, 25388, 25503, 25513, 26427, 26444); *Rivulus janeiroensis* (24775, 24777, 25304, 25514, 25421, 25429, 25436); *Phalloceros caudimaculatus* (24180, 25291, 25296, 25337, 25372, 25413, 25415, 25522, 25426, 25854, 26480); *Phalloptychus januarius* (24119, 25301, 25371, 25386, 25816, 25875, 26419, 26434, 26424, 26444, 26449, 26491); *Poecilia mexicana* (25903); *Poecilia reticulata* (24698, 25332, 25338, 25358, 25395, 25404, 25416, 25427, 25434, 25506, 25523, 25826, 25862, 25851, 25855, 25894, 25904, 26407, 26411, 26418, 26435); *Poecilia vivipara* (24170, 24117, 24185, 24697, 24778, 24774, 25305, 25359, 25420, 25435, 25428, 25507, 25517, 25423, 25824, 26430, 26410, 26417, 26425, 25443, 26448, 26492, 26473; *Xiphophorus helleri* (25339, 25863, 25397, 25619, 25905); *Jenynsia lineata* (25347, 25365, 25376, 25504, 26441, 26447); *Synbranchus marmoratus* (25433, 24702); *Centropomus parallelus* (26451); *Eucinostomus* sp. (25887, 25876); *Mugil liza* (26432, 26450, 26495); *Geophagus brasiliensis* (24171, 24178, 25297, 25292, 25362, 25340, 25399, 25518, 25825, 25524, 25852, 25856, 25864, 25896, 26412, 26417, 26445, 26474, 26481, 26488); *Oreochromis niloticus* (24172, 25385, 25407, 25526, 25818, 25508, 26420, 26446); *Tilapia rendalli* (25031); *Hypleurochilus fissicornis* (25877, 25888); *Dormitator maculatus* (25344, 25437, 25820, 26428, 26476); *Eleotris pisonis* (24173, 25343, 25354, 25879, 26452, 26475); *Awaous tajasica* (25398, 25866); *Bathygobius soporator* (25878, MNRJ 25889); *Evorthodus lyricus* (25345); *Ctenogobius boleosoma* (MNRJ 25890).


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.64, n.4, p.321-324, out./dez.2006
ISSN 0365-4508

DESCRIPTION OF A NEW SPECIES OF *PHYLLODYTES* WAGLER, 1830 (ANURA, HYLIDAE) FROM THE ATLANTIC RAIN FOREST OF THE STATES OF MINAS GERAIS AND BAHIA, BRAZIL [1]

(With 2 figures)

CARLOS ALBERTO GONÇALVES CRUZ [2, 3]
RENATO NEVES FEIO [4]
MONICA CAROLINA DA SILVA CARDOSO [2, 5]

ABSTRACT: A new species of the genus *Phyllodytes* is described from the Atlantic Rain Forest of northeastern Minas Gerais and southern Bahia, Brazil. The new species is distinguished from all other species of the genus by the color pattern of dorsum (body, arms, and legs pale brown with irregular distinctive cream stains) and larger size (SVL 39.7-43.5mm in males, 48.5mm in female).

Key words: Anura. Hylidae. *Phyllodytes maculosus* sp.nov. Atlantic Rain Forest. Taxonomy.

RESUMO: Descrição de uma nova espécie de *Phyllodytes* Wagler, 1830 (Anura, Hylidae) da Floresta Atlântica dos Estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Uma nova espécie do gênero *Phyllodytes* é descrita da Floresta Atlântica no nordeste de Minas Gerais e sul da Bahia. A nova espécie distingue-se das demais espécies do gênero pelo padrão de colorido dorsal (corpo e membros de cor marrom pálido com manchas irregulares de cor creme) e por seu tamanho maior (CRA 39.7-43.5mm nos machos, 48.5mm na fêmea).

Palavras-chave: Anura. Hylidae. *Phyllodytes maculosus* sp.nov. Floresta Atlântica. Taxonomia.

INTRODUCTION

Treefrogs of the genus *Phyllodytes* are distributed in Trinidad and eastern Brazil (Peixoto *et al.*, 2003). Currently, 11 species are recognized: *P. auratus* (Boulenger, 1917) occurs in Trinidad and *P. acuminatus* Bokermann, 1966, *P. brevirostris* Peixoto & Cruz, 1988, *P. edelmoi* Peixoto, Caramaschi & Freire, 2003, *P. gyrinaethes* Peixoto, Caramaschi & Freire, 2003, *P. kautskyi* Peixoto & Cruz, 1988, *P. luteolus* (Wied-Neuwied, 1824), *P. melanomystax* Caramaschi, Silva & Britto-Pereira, 1992, *P. punctatus* Caramaschi & Peixoto, 2004, *P. tuberculosus* Bokermann, 1966, and *P. wuchereri* (Peters, 1873), occurs in eastern Brazil (Caramaschi *et al.*, 2004; Frost, 2006).

Herein, we describe a new species of *Phyllodytes* from the northeastern of Minas Gerais and southern of Bahia. This new species is related to *P. kautskyi*.

MATERIAL AND METHODS

Specimens examined are deposited in the collections: EI (Eugenio Izecksohn Collection, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brazil), MNRJ (Museu Nacional, Rio de Janeiro, Brazil), MZUSP (Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Brazil), USNM (United States National Museum, Smithsonian Institution, Washington, D.C., USA), WCAB (Werner C.A. Bokermann Collection, currently in the MZUSP), and referred in Caramaschi *et al.* (2004) and Peixoto *et al.* (2003).

Abbreviations used in the accounts below are: SVL (snout-vent length), HL (head length), HW (head width), IND (internarial distance), END (eye-nostril distance), ED (eye diameter), IOD (interorbital distance), TD (tympanum diameter), HDL (hand length), THL (thigh length), TL (tibia length), and FL (foot length). All measurements are in millimetres. Webbing formula notation follows Savage & Heyer (1967, 1997).

---

[1] Submitted on May 16, 2006. Accepted on October 9, 2006.

[2] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Vertebrados, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040 Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Fellow of Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

[3] E-mail: cagcruz@uol.com.br.

[4] Universidade Federal de Viçosa, Museu de Zoologia João Moojen de Oliveira, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: rfeio@ufv.br.

[5] E-mail: monicardoso@click21.com.br.

RESULTS

Phyllodytes maculosus sp.nov. (Figs.1-2)

Holotype – BRAZIL: MINAS GERAIS: Municipality of Bandeira (15°49'S, 40°30'W; 837m above sea level), MNRJ 41669, adult ♂, F.R.Melo, F.S.Lima, and M.B.Faria, 15/III/2003.

Paratypes – BRAZIL: MINAS GERAIS: Municipality of Bandeira, MNRJ 41670, adult ♀, F.R.Melo, 28/XII/2004. BAHIA: Municipality of Mascote, Fazenda São José (15°34'S, 39°17'W), MNRJ 40251, adult ♂, B.V.S.Pimenta and R.V.Lopes, 25-28/XI/2005.

Diagnosis – A large species (SVL 39.7-43.5mm in males, 48.5mm in female) characterized by: (1) dorsum of body, arms, and legs pale brown with irregular distinctive cream stains; (2) a dark brown stripe extending on the eyes, tympanum, and reaching the inguinal region; (3) snout short, rounded in dorsal view, vertical in profile, with a small apical tubercle; (4) a slight groove extending from the nostril to the tympanum and under the eye; (5) two anterior large and six small odontoids on each side of the mandible; (6) dorsal skin rugose.

Comparisons with other species – The dorsal color pattern (pale brown with irregular distinctive cream stains) distinguishes *Phyllodytes maculosus* sp.nov. from *P. acuminatus*, *P. brevirostris*, *P. edelmoi*, *P. kautskyi*, *P. luteolus*, and *P. melanomystax* (all have a immaculate dorsal color). The remaining species of the genus show some different kind of dorsal pattern: *P. auratus* and *P. wuchereri* have longitudinal stripes; *P. gyrinaethes* has variable marbled dorsal pattern; *P. punctatus* and *P. tuberculosus* present distinctive brown dots. *Phyllodytes maculosus* sp.nov. is close to *P. kautskyi* by the size (SVL 39.7-43.5mm in males, 48.5mm in female of the new species and SVL 38.0-42.0mm in males, 43.5mm in female of *P. kautskyi*). The other species are smaller (SVL in males ranging from 18.2mm in *P. punctatus* to 35.0mm in *P. auratus*). The rounded snout in dorsal view separates *P. maculosus* sp.nov. from *P. acuminatus*, *P. auratus*, *P. luteolus*, and *P. wuchereri* (acuminate snout). Moreover, in profile, the vertical snout distinguishes *P. maculosus* sp.nov. from *P. acuminatus*, *P. auratus*, *P. brevirostris*, *P. edelmoi*, *P. gyrinaethes*, *P. luteolus*, *P. tuberculosus*, and *P. wuchereri* (snout acute or protruding). However, *P. kautskyi*, *P. melanomystax*, and *P. punctatus* also present vertical snout in profile. *Phyllodytes maculosus* sp.nov., *P. acuminatus*, *P. gyrinaethes*, *P. luteolus*, *P. tuberculosus*, and *P. wuchereri* present on each side of the mandible two large anterior odontoids differing from *P. auratus*, *P. edelmoi*, *P. kautskyi*, and *P. punctatus* (one larger odontoid), whereas *P. brevirostris* and *P. melanomystax* have no large odontoid.



Fig.1- *Phyllodytes maculosus* sp.nov. (holotype, MNRJ 41669, SVL 21.6mm). (A) Dorsal and (B) ventral views.

Description of holotype – Body robust; head wider than long; snout short, rounded in dorsal view, with a small apical tubercle, and vertical in profile (Fig.2A-B); nostril on the tip of the snout, elliptical, directed anterolaterally; canthus rostralis poorly defined; loreal region slightly vertical, not concave; eyes directed anterolaterally; eye diameter 36.7% of head length; interorbital space flat, 34.5% of head width; tympanum distinct, rounded, diameter of tympanum 51.8% of eye diameter; supratympanic fold well marked, covering the upper margin of the tympanum; vocal sac subgular, poorly developed; tongue large, rounded, fixed behind; two groups of vomerine teeth on a straight line behind the choanae; each side of the mandible with two large anterior odontoids, the first slightly larger, followed by a series of six small others; pupil horizontal, iris projecting an inconspicuous meniscus on pupil.

Forearms and arms robust; hand large (Fig.2C), 30.3% of SVL; fingers, in order of length, I<II<IV<III; round subarticular tubercles present, two-lobed in the second segment of finger IV; few small supranumerary tubercles; palmar tubercle well developed, ovoid; thenar tubercle large, elliptical; finger discs as large as tympanum; webbing formula I - II 1,5 - 3 III 2,5 - 2^+ IV; fingers extensively fringed in both sides.

Legs robust; tibia slightly longer than thigh; sum of thigh and tibia lengths 91.4% of SVL. Foot (Fig.2D) with distinct round subarticular tubercles and numerous round supranumerary tubercles; inner metatarsal tubercle ovoid, spatulate, projecting laterally; outer metatarsal tubercle small, rounded; toes, in order of length, I<II<V<III<IV; toe discs slightly smaller than finger discs; webbing formula I 2^- - 3^- II 1,5 - 3 III 1,5 - 3 IV 2.5 - 1,5 V.

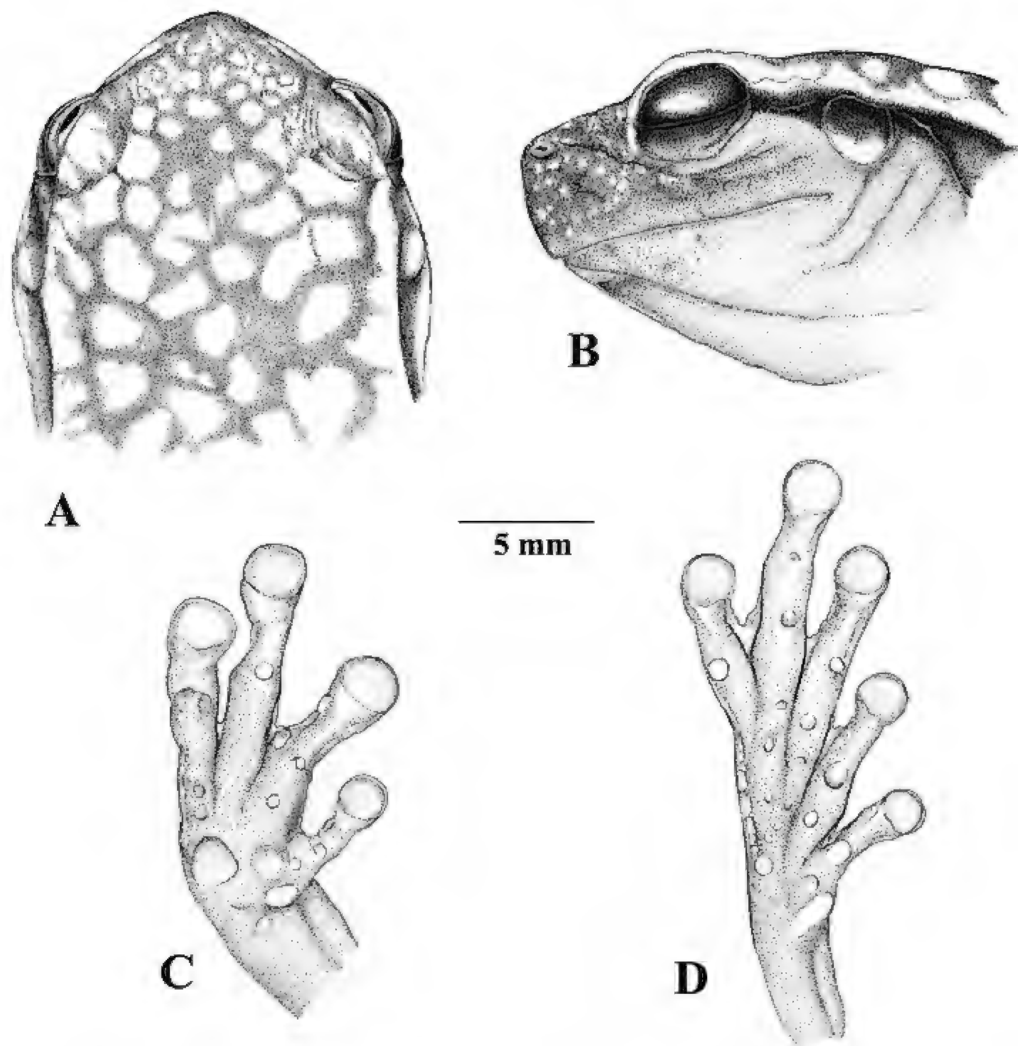


Fig.2- *Phyllodytes maculosus* sp.nov. (holotype, MNRJ 41669). (A) Dorsal and (B) lateral view of head; ventral views of (C) hand and (D) foot.

Dorsal surface of body, forearms, and tibiae rugose; a slight groove extending from the nostril to the tympanum, passing under the eye; venter granulated without distinct series of tubercles on belly; ventral surface of thighs with several distinct tubercles dispersed at thigh insertion. A row of distinct tubercles on the outer margins of forearms and tarsus.

Color in preservative – Dorsum, flanks, and dorsal surface of limbs pale brown with irregular distinctive cream stains; laterally, a dark brown stripe extending on the eye, tympanum, and reaching the inguinal region. Ventral body and limbs surfaces cream; palmar and plantar surfaces brownish.

Color in life – Dorsum of body greenish cream with pale brown stains; snout and limbs light-green; laterally, a dark brown stripe crossing the eye, tympanum, and reaching the inguinal region; venter white; iris copper.

Variation – The type specimens present little variation in morphological aspects and color pattern. The dorsal background color varies from tan to light grey. The dorsal pattern is not well defined in the specimen MNRJ 40251. Measurements of the type series are presented in table 1.

Etymology – The specific name refers to distinctive dorsal color pattern. *Maculosus* is a latin vernacular name meaning "covered with stains".

Remarks – The geographical distribution of *Phyllodytes kautskyi* referred by Peixoto & Caramaschi (2002) to the State of Bahia, Brazil, is actually related to *P. maculosus* sp.nov. (MZUSP 63672, 63673).

TABLE 1. Measurements in millimetres of the specimens of the type-series of *Phyllodytes maculosus* sp.nov.

	MNRJ 41669 ♂, holotype	MNRJ 40251 ♂, paratype	MNRJ 41670 ♀, paratype
SVL	44.2	40.2	49.5
HL	14.7	13.6	15.5
HW	17.4	15.8	18.6
IND	2.1	2.1	2.6
END	4.8	4.3	4.9
ED	5.4	4.5	5.5
IOD	6.0	6.1	6.4
TD	2.8	2.9	2.7
HDL	13.4	12.0	13.7
THL	19.7	19.1	21.3
TL	20.7	20.8	22.1
FL	27.0	26.8	29.0

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank W. Ronald Heyer (USNM) and Hussam Zaher (MZUSP) for allowing us to examine specimens under their care; Ulisses Caramaschi (MNRJ) for critically reviewing the manuscript; Paulo Roberto Nascimento (MNRJ) made the line drawings of the holotype; Fabiano R. Melo (Universidade do Estado de Minas Gerais/Carangola) and Bruno V.S. Pimenta (MNRJ) collected the type specimens; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for financial support to CAGC and MCSC fellowship. Specimen MNRJ 40251 was collected during field surveys of the project "Corredor de Biodiversidade da Costa do Cacau" supported by the Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF) and the United States Agency for International Development (USAID), coordinated by the Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia (IESB). This work is part of the Project "Inventário de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade nos vales dos rios Jequitinhonha e Mucuri", supported by the Project on the Conservation and Sustainable Use of Brazilian Biological Diversity/Brazilian Ministry of the Environment (PROBIO/MMA), coordinated by the Conservation International do Brasil (CI-Brasil).

REFERENCES

CARAMASCHI, U.; PEIXOTO, O.L. & RODRIGUES, M.T., 2004. Revalidation and redescription of *Phyllodytes wuchereri* (Peters, 1873) (Amphibia, Anura, Hylidae). **Arquivos do Museu Nacional**, **62**(2):185-191.

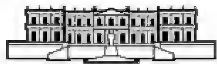
FROST, D.R., 2006. **Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 3.0 (17 August 2006)**. Electronic Database available at: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acessed on: 6 Sept. 2006.

PEIXOTO, O.L. & CARAMASCHI, U., 2002. *Phyllodytes kautskyi* (NCN). **Herpetological Review**, **33**(4):318.

PEIXOTO, O.L., CARAMASCHI, U. & FREIRE, E.M.X., 2003. Two new species of *Phyllodytes* (Anura: Hylidae) from the State of Alagoas, northeastern Brazil. **Herpetologica**, **59**(1):235-246.

SAVAGE, J.M. & HEYER, W.R., 1967. Variation and distribution in the tree-frog genus *Phyllomedusa* in Costa Rica, Central America. **Beiträge zur Neotropischen Fauna**, **5**(2):111-131.

SAVAGE, J.M. & HEYER, W.R., 1997. Digital webbing formulae for anurans: a refinement. **Herpetological Review**, **28**(3):131.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.64, n.4, p.325-332, out./dez.2006
ISSN 0365-4508

MORPHOMETRIC DISCRIMINATION BETWEEN *TRINOMYS ALBISPINUS* (IS. GEOFFROY, 1838) AND *TRINOMYS MINOR* (REIS & PESSÔA, 1995) FROM CHAPADA DIAMANTINA, BAHIA, BRAZIL, AND THE KARYOTYPE OF *TRINOMYS ALBISPINUS* (RODENTIA, ECHIMYIDAE) [1]

(With 5 figures)

ANA LAZAR GOMES E SOUZA [2]
MARGARET MARIA DE O. CORRÊA [2]
LEILA MARIA PESSÔA [2,3]

ABSTRACT: A morphometric discrimination analysis was performed for *Trinomys minor* (Reis & Pessôa, 1995) and *Trinomys albispinus* (Is. Geoffroy, 1838). The samples used in this study are from localities in the Chapada Diamantina, a vast plateau in central Bahia State, Brazil. A specimen recently obtained near the type-locality of *Trinomys minor* was allocated to *T. albispinus* by principal component and discriminant analyses and by qualitative pelage traits. The karyotype of *Trinomys albispinus* is described on the basis of this specimen as 2n=60, NA=116, with two Nucleolar Organizer Regions (NORs) located in the interstitial region of the long arm of chromosome pair 10. The similarity between this karyotype and that previously published for *T. minor* is interpreted here as evidence that *T. minor* and *T. albispinus* are closely related forms, probably at subspecific level. A pattern of karyological similarity is here documented for other species pairs in the genus in which a close relationship has been revealed by mitochondrial DNA data.

Key words: *Trinomys albispinus*. *Trinomys minor*. Morphometry. Cytogenetic data. Chapada Diamantina.

RESUMO: Discriminação morfométrica entre *Trinomys albispinus* (Is. Geoffroy, 1838) e *Trinomys minor* (Reis & Pessôa, 1995) da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil, e o carioótipo de *Trinomys albispinus* (Rodentia, Echimyidae).
Uma análise de discriminação morfométrica foi realizada entre *Trinomys albispinus* (Is. Geoffroy, 1838) e *Trinomys minor* (Reis & Pessôa, 1995) com base em amostras provenientes da Chapada Diamantina, um vasto platô situado na área central da Bahia. Um espécime recentemente obtido próximo à localidade-tipo de *T. minor* foi alocado em análises morfométricas multivariadas e em comparações da pelagem à *T. albispinus*. O cariótipo de *Trinomys albispinus* é descrito com base neste espécime. *Trinomys albispinus* apresentou 2n= 60 e NA= 116, e duas regiões organizadoras de nucléolo (RONs) localizadas na região intersticial do braço longo do par cromossômico 10. A similaridade cromossômica entre esse cariótipo e o previamente publicado para *T. minor* é interpretada aqui como evidência que *T. minor e T. albispinus* são espécies muito relacionadas, provavelmente em nível subespecífico. Um padrão de similaridade cariotípica é aqui documentado entre outros pares de espécies no gênero onde uma relação filogenética próxima tenha sido revelada por análises de DNA mitocondrial.

Palavras-chave: *Trinomys albispinus*. *Trinomys minor*. Morfometria. Dados citogenéticos. Chapada Diamantina.

INTRODUCTION

Moojen (1948), in the first revision of *Proechimys* (*Trinomys*) *albispinus* (Is. Geoffroy, 1839), examined population samples from the state of Bahia in northeastern Brazil and recognized two subspecies. According to Moojen (1948), *P. albispinus albispinus* (Is. Geoffroy, 1839) has a narrow skull with orthodont incisors and a darker coloration on the sides of the body, with clavate aristiform hairs in the mid-dorsal region and on the outer thighs, always with an Ochraceous-Tawny subapical zone. In *P. albispinus sertonius* (Thomas, 1921) the skull is broad with proodont incisors and the pelage has mostly clavate aristiform hairs with two color patterns, one characterized by the presence of an Ochraceous-Tawny subapical zone and the other blackening toward the tip. The aristiform hairs on

[1] Submitted on July 11, 2005. Accepted on august 3, 2006.
[2] Universidade Federal do Rio de Janeiro, IB, Departamento de Zoologia. 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[3] Fellow of Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).
E-mail: pessoa@acd.ufrj.br

the outer thighs have a Light Ochraceous-Buff subapical zone (MOOJEN, 1948). The sample analyzed by Moojen was restricted to nine specimens of *P. a. albispinus* from Macaco Seco, Andaraí, Chapada Diamantina, and four of *P. a. sertonius*, one being from Lamarão and three from Bonfim, Bahia. In recent years, further specimens became available from localities in the states of Sergipe, Bahia and northern Minas Gerais, allowing new analyses of geographic distribution and morphological variation (PESSÔA & REIS, 1991; PESSÔA & REIS, 1992; PESSÔA & REIS, 1995; PESSÔA; VON ZUBEN & REIS, 1998, PESSÔA & STRAUSS, 1999; PESSÔA & REIS, 2002).

Cytological work was performed by LEAL-MESQUITA *et al.* (1992), who described the karyotype (2n=60, NA=116) of specimens collected at Morro do Chapéu, Bahia, and attributed the name *Proechimys albispinus* to this sample. Subsequently, REIS & PESSÔA (1995) re-examined this material, compared it with new specimens collected at the same locality, and described it as a new subspecies of *P. albispinus*, namely *Proechimys albispinus minor* Reis & Pessôa, 1995. Its type-locality was Morro do Chapéu (11°33'S 41°09'W), Bahia, at 1000 m.

In a study of cranial variation in *P. albispinus*, PESSÔA & STRAUSS (1999) showed that *P. a. albispinus* and *P. a. sertonius* overlap widely in their morphological distributions, differing only on averages of greatest skull length. On the other hand, almost complete discrimination between *P. a. minor* and each of the other two subspecies based on cranial shape was documented.

IACK-XIMENES (2005) examined population samples from Sergipe, Bahia and northern Minas Gerais States, compared them with the type material of *P. a. albispinus* and *P. a sertonius*, and concluded that it was impossible to recognize morphological distinction between these subspecies. He regarded *T. sertonius* as a synonym of *Trinomys albispinus* and suggested that *Trinomys albispinus minor* should be raised to species rank.

Until 2005, information on chromosomal variation had been published only for three of the thirteen recognized taxa of *Trinomys*, namely *T. minor* (2n=60, NA=116), from Morro do Chapéu (LEAL-MESQUITA *et al.*, 1992), *T. yonenagae* (Rocha, 1995) (2n=54, NA=108) from Ibiraba, also in Bahia State, and *T. iheringi* (Thomas, 1921) (2n=61-65, NA=116), from several coastal localities in São Paulo State (YONENAGA-YASSUDA *et al.*, 1985; LEAL-MESQUITA *et al.*, 1992). Recently, chromosome morphology and chromosomal complement were characterized for five additional *Trinomys* taxa, namely *T. dimidiatus* (Gunther, 1876) (2n=60, NA=116); *T. gratiosus bonafidei* (Moojen, 1948) (2n=56, NA=108), *T. eliasi* (Pessôa & Reis, 1993) (2n=58, NA=112) (PESSÔA *et al.*, 2005); *T. setosus elegans* (Lund, 1841) (2n=56, NA=104) and *T. moojeni* (Pessôa, Oliveira & Reis, 1992) (2n=56, NA=106) (CORRÊA et *al.*, 2005).

The phylogenetic relationships among *Trinomys albispinus* and other taxa within the genus were elucidated by LARA & PATTON (2000), who proposed three major clades within *Trinomys* based on the analysis of cytochrome *b* genetic data. One clade included the monotypic taxa *T. dimidiatus*, *T. iheringi*, and *T. mirapitanga*, and the polytypic *T. gratiosus*; a second clade included *T. yonenagae*, *T. paratus*, *T. eliasi*, and the polytypic *T. setosus*; a third basal clade was represented only by *T. albispinus*.

We recently collected one specimen of *T. albispinus* at Cachoeira do Ferro Doido, a locality 30 km from the type-locality of *T. minor*, also in the municipality of Morro do Chapéu (Fig.1). This specimen differs from *T. minor* by its larger body and cranial size and its wider aristiform hairs, which have an Ochraceous-Tawny subapical zone in the mid-dorsal region and a Light Ochraceous-Buff subapical zone on the outer thighs. Since these qualitative morphological characters are not easy to recognize, we used morphometric methods to allocate this recently collected specimen to previously identified samples of *Trinomys albispinus* or *T. minor*, as described below. We then describe the karyotype of *T. albispinus* based on this specimen, comparing it with the karyotype of *T. minor* described by LEAL-MESQUITA *et al.* (1992). Finally, we discuss the similarity between karyotypes of *T. albispinus* and *T. minor* in the context of karyological variation and phylogenetic relationships in the genus, as previously revealed by cytochrome *b* genetic data.

MATERIAL AND METHODS

A total of 32 adult specimens from Chapada Diamantina was analyzed in the present study. Adult specimens were selected following PESSÔA & REIS (1991). Eight specimens of *Trinomys minor* (MN67763, MN67773, MN67774, MN69795, MN69796, MN69797, MN69798, MN69799) were recently collected at Fazenda Jaboticaba and Morrão, both localities situated in the municipality of Morro do Chapéu. Morrão is actually the site where the type series of *T. minor* was obtained.

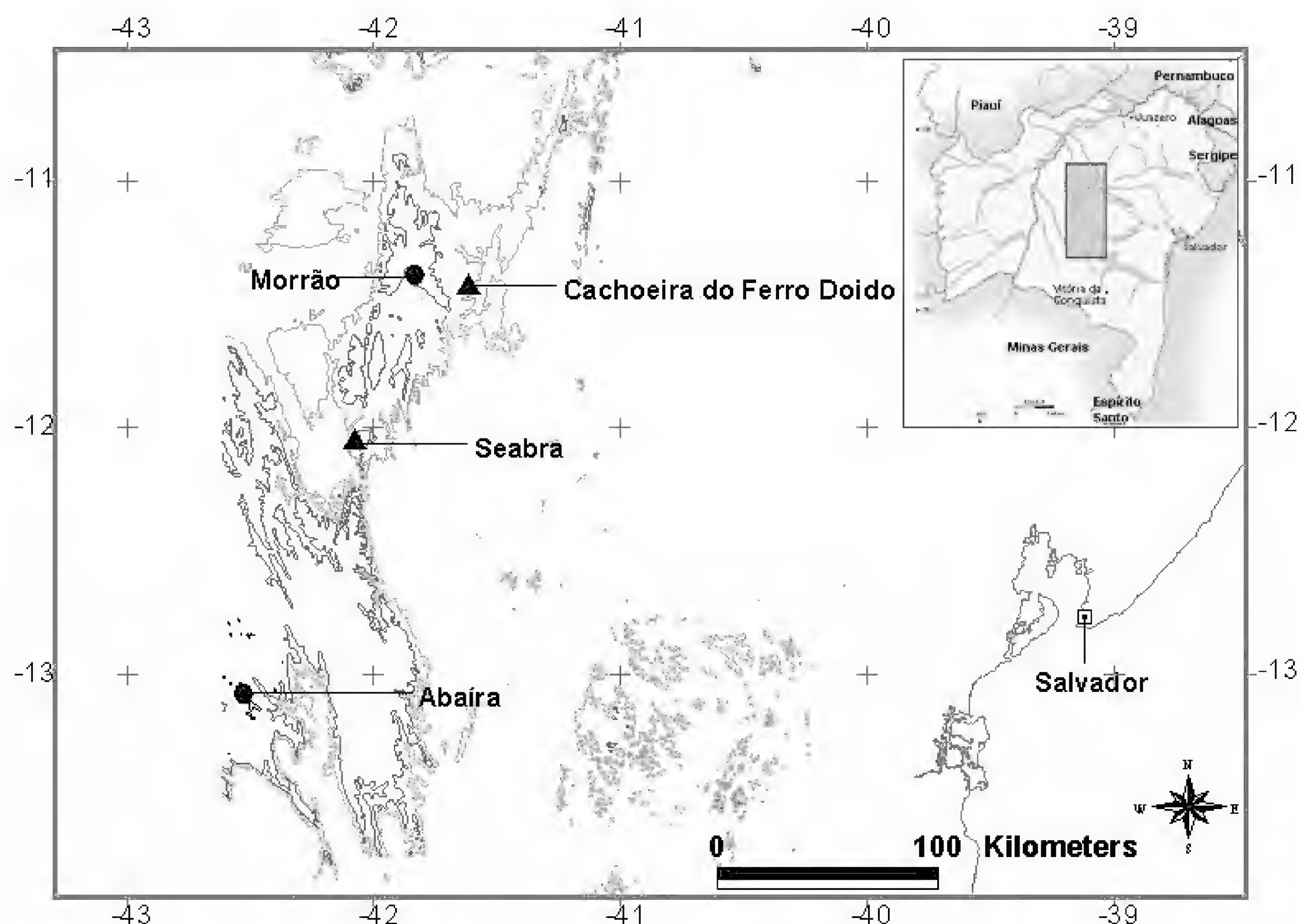


Fig.1- Map of the state of Bahia showing the localities of samples used in this study, and with contour lines delimiting altitudes of 800m (clear gray) and 1200m (dark gray) in the Chapada Diamantina.

Also included in the analysis were the three specimens from the type series of *T. minor* (MN44546, MN44543, MN34491) and one additional specimen (MN67814) recently collected in Catolés de Cima, Abaíra, in the southern part of the Chapada Diamantina. The sample of *T. albispinus* was restricted to 19 specimens from the municipality of Seabra (MN6454, MN13764, MN13768, MN13790, MN13792, MN13793, MN13890, MN13873, MN13882, MN13886, MN13922, MN13923, MN30526, MN34004-MN34007, MN34009 and MN34011). A male specimen of *Trinomys albispinus* (MN67903), recently collected at Cachoeira do Ferro Doido, 30 km from Morrão, was karyotyped, prepared as skin, skull and skeleton, and was also included in the morphometric analysis. The voucher material is lodged in the Mammal Collection of the Museu Nacional, Rio de Janeiro.

Ten cranial measurements, eight of which defined by Patton & Rogers (1983), were obtained: skull length (SL), basal length (BL), zygomatic breadth (ZB), diastema (D), rostral length (RL), nasal length (NL), bulla length (BUL), and toothrow length (TL). The two additional cranial measurements, defined by Smith & Patton (1988), were occipito-nasal length (ONL) and minimal palatal width (MPW).

Cranial character variation in *T. minor* and *T. albispinus* was analyzed by univariate and multivariate statistical procedures, namely Analysis of Variance (ANOVA) (Sokal & Rohlf, 1981), Principal Components Analysis (PCA) and Discriminant Analysis (Manly, 1994). Recently collected specimens that could not be confidently identified by pelage characters were subjected to a classification procedure based on minimum size-adjusted Mahalanobis distances, bootstrapped (1000 iterations) to estimate classification frequency distributions.

Cytogenetic analyses were performed on mitotic metaphase chromosomes from bone marrow following FORD & HAMERTON (1956) with modifications mainly related to a shortening of the exposure to colchicine. Chromosomes were stained with Giemsa and classified according to LEVAN, FREDGA & SANDBERG (1964). Metacentric, submetacentric and subtelocentric chromosomes were considered biarmed, and acrocentric chromosomes, uniarmed. The silver nitrate staining technique followed the procedures of HOWELL & BLACK (1980).

RESULTS

The descriptive statistics of cranial dimensions in *T. minor* and *T. albispinus* are given in table 1. Univariate analysis of variance (ANOVA) indicates significant differences in most characters between the two species ($P<0.001$).

A large amount of the cranial variation sampled by the measurements (> 90%) was summarized in the first principal component of the log-transformed covariance matrix. All characters loaded positively on this component, indicating that it can be interpreted as a size vector. When individual scores were plotted in the multivariate space defined by the first two principal components, an almost complete separation between the samples assigned to *T. minor* and *T. albispinus* was revealed (Fig.2). Discriminant analyses allocated the Catolés de Cima specimen to *T. minor* and the Cachoeira do Ferro Doido specimen to *T. albispinus* in 100% of cases (Tab.2).

Cytogenetic analysis of the *T. albispinus* specimen from Cachoeira do Ferro Doido revealed a diploid number 2n=60 and number of autosomal arms NA=116. This karyotype comprises 29 pairs of biarmed autosomes, 17 of which are metacentric, 7 submetacentric and 5 subtelocentric. The X chromosome is a large submetacentric intermediate in size between pairs 1 and 2. The Y chromosome is a small acrocentric (Fig.3).

Ag-NOR staining showed that there are two NORs located in the interstitial region of the long arm of chromosome pair 10 (Fig.4).

DISCUSSION

PESSÔA & STRAUSS (1999) used multivariate statistical methods to evaluate whether cranial morphometric data supported MOOJEN´s (1948) designation of subspecies in *Proechimys (Trinomys) albispinus*, based on pelage and qualitative aspects of the skull. They found that morphometric analyses only partially supported his designations, because *T. a. albispinus* and *T. a. sertonius* overlapped widely in their morphological distributions, differing only on averages. On the other hand, their analysis revealed a complete discrimination of *T. a. minor* from the two other subspecies on the basis of cranial shape. These authors noted that the small skull and body size, thinner guard hairs in the mid-dorsal region, and the lack of an ochraceous subapical zone on the guard hairs found in adult specimens of *T. a. minor* were similar to the character states found in juveniles of *T. albispinus*. They hypothesized that these differences were due to heterochronic changes during the evolution of these species.

TABLE 1. Mean, standard-deviation (SD) and *F*-values and associated probabilities (*p*) from analyses of variance of 10 cranial measurements taken from samples of *T. minor* and in *T. albispinus*.

CHARACTER	*T. minor* (n=12)		*T. albispinus* (n=20)			
	MEAN	SD	MEAN	SD	*F*	*p*
GSL	42.639	1.583	46.503	1.325	55.13	< 0.001
BL	31.68	0.911	35.407	1.338	72.47	< 0.001
ONL	39.578	1.282	43.501	1.486	57.66	< 0.001
MPW	3.2508	0.282	3.782	0.3019	24.36	< 0.001
DL	10.163	0.391	11.67	0.643	53.5	< 0.001
ZB	22.867	0.411	24.33	0.825	32.53	< 0.001
NL	14.576	0.76	16.139	0.79	29.86	< 0.001
RL	15.974	1.424	16.669	0.703	3.43	0.074
BUL	10.994	0.457	11.867	0.334	38.76	< 0.001
MTRL	7.0217	0.3074	7.469	0.2415	20.96	< 0.001

Our cytogenetic analysis of an individual of *T. albispinus* shows that it does not differ from *T. minor* in diploid and autosomal numbers, morphology of the sex chromosomes, or size of the first and second pairs of autosomes. The Ag-NOR sites of *T. albispinus* are also similar to those published for *T. minor* by LEAL-MESQUITA *et al.* (1992).

Karyotypic similarity has been documented for species pairs in the genus (Fig.5): *T. dimidiatus* and *T. iheringi* have the same diploid and autosomal numbers and a similar X chromosome, although the Y chromosome differs between the species. A pattern of similar diploid and autosomal numbers also occurs between the two subspecies of *T. gratiosus*. Both these pairs have been shown on the basis of cytochrome *b* gene sequences to comprise closely related forms (LARA & PATTON, 2000). Conversely, a deeper divergence in cytochrome *b* sequences, as detected between *T. yonenagae* and *T. eliasi*, for instance, is coincident with a greater number of diploid and autosomal changes (Fig.5). This pattern is interpreted in the case of *T. albispinus* and *T. minor* as indicative that these forms have diverged recently or are in fact in a process of divergence, a condition that would justify their taxonomic distinction at subspecific level.

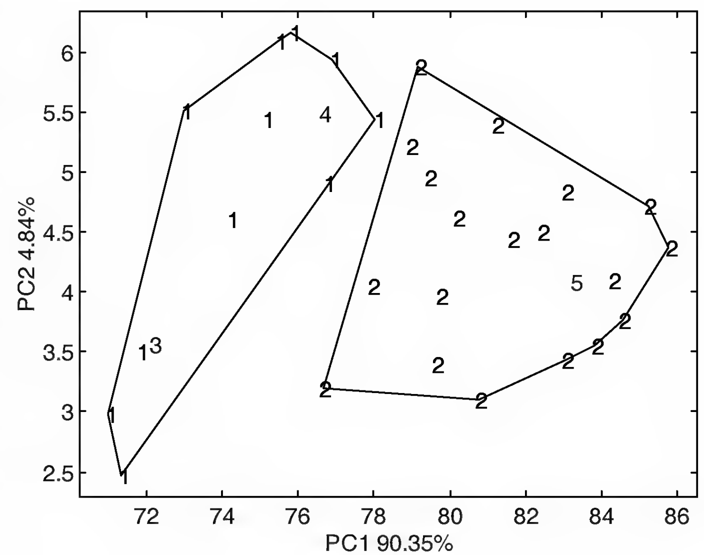


Fig.2- Plot of Principal Component (PC1 x PC2) individual scores of all specimens labeled in reference to their localities: 1) Specimens identified as *T. minor*, from “Morrão”; 2. Specimens identified as *T. albispinus*, from Seabra; 3. The specimen of *T. minor* from Catolés de Cima, Abaíra; 4. An unidentified specimen from “Morrão”; 5. The specimen of *T. albispinus* from “Cachoeira do Ferro Doido”, Morro do Chapéu.

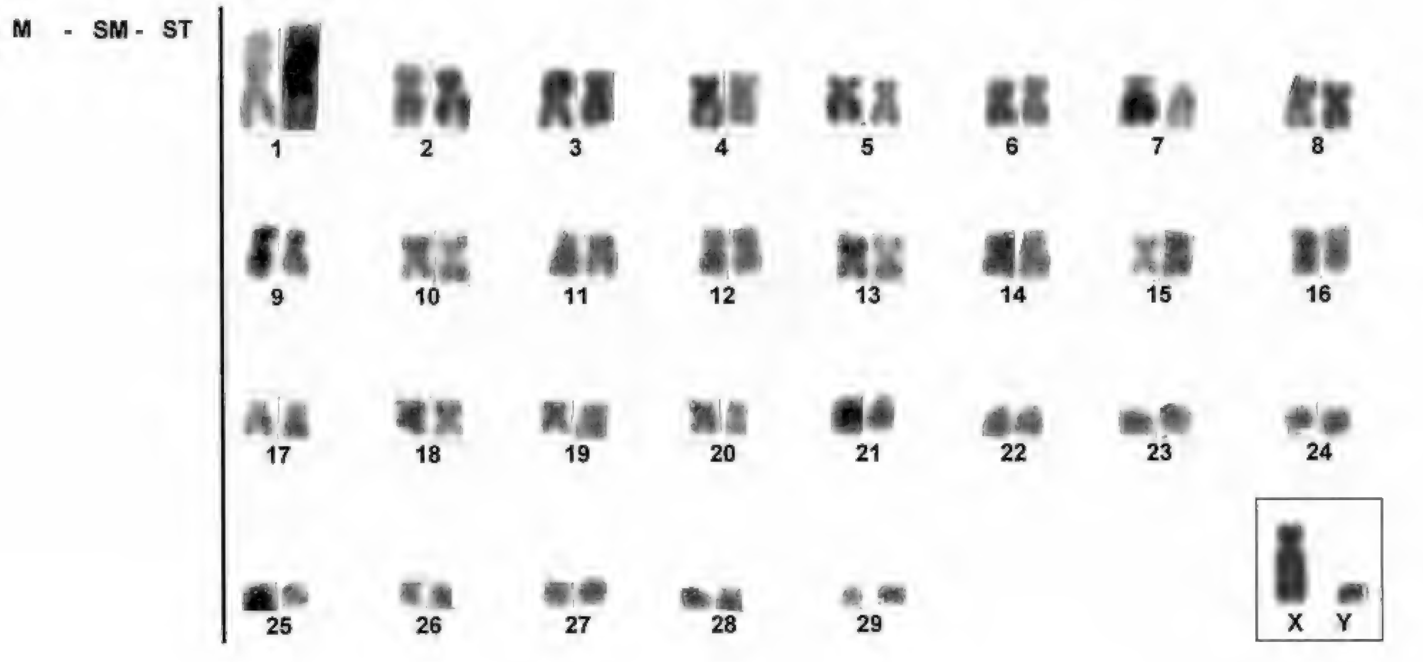


Fig.3- Karyotype of a male individual of *Trinomys albispinus* (2n = 60, NA = 116) from Cachoeira do Ferro Doido, Morro do Chapéu, Bahia. Scale bar = 10µm.

TABLE 2. Percentage and (number of individuals) correctly allocated to *T. albispinus* and *T. minor* by a discriminant function analysis.

	PREDICTED GROUP	
Actual group	*T. minor*	*T. albispinus*
T. minor	100% (11)	
T. albispinus		100% (19)

The implications and relevance of these new data on chromosomal morphology for the taxonomy and systematics of *Trinomys* have been evaluated in the context of the taxonomic structure derived from molecular data. It should be noted that available karyological information and distribution records are still limited in the genus.

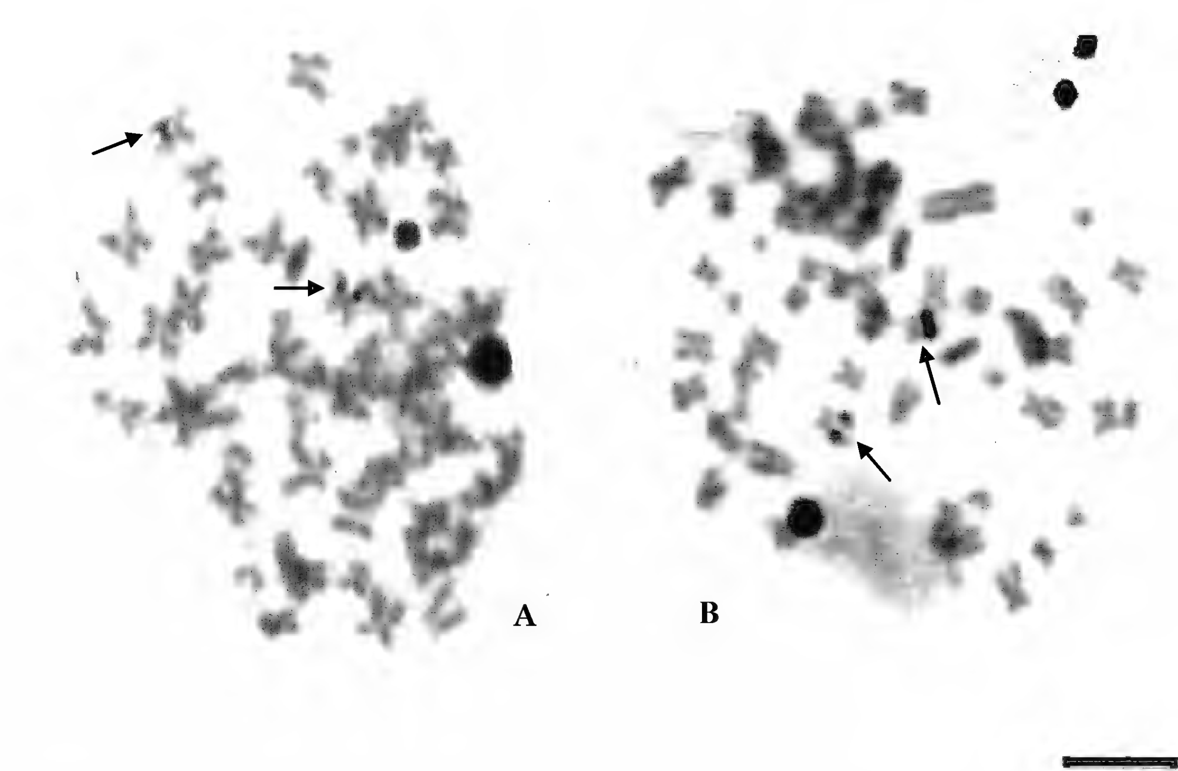


Fig.4- a-b) Metaphase cells treated with silver nitrate staining. The arrows indicate Ag-NOR sites located interstitially on the long arm of pair 10. Scale bar = 10µm.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the curators at the Museu Nacional, Rio de Janeiro, for allowing access to specimens. Stella M. S. Franco kindly helped with the handling of specimens. We are grateful to José Aloisio Brandão Cardoso (Centro de Recursos Ambientais, Morro do Chapéu), for his support and interest during fieldwork. We are indebted to C.J.Tribe (University Museum of Zoology, Cambridge) for reviewing the English of a previous version of this manuscript. This work was funded by grants from Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, PROBIO/Chapada Diamantina, Biodiversidade) and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ). IBAMA issued permits for the collection of specimens examined in this work.

REFERENCES

CORRÊA, M.M.O.; GARCIA-LOPES, M.O.; CÂMARA, E.V.C.; OLIVEIRA, L.C., & PESSÔA L.M., 2005. The karyotype of *Trinomys moojeni* (Pessôa, Oliveira & Reis, 1992), and *Trinomys setosus elegans* (Lund, 1841), (Rodentia: Echimyidae), from Minas Gerais, eastern Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, **63**:169-174.

FORD, C.E. & HAMERTON, J.L., 1956. A colchicine, hypotonic citrate, squash sequence for mammalian chromosomes. **Stain Technology**, Louisville, **31**:247-251.

HOWELL, W.M. & BLACK, D.A., 1980. Controlled silver staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method. **Experientia**, Basel, **36**:1014-1015.

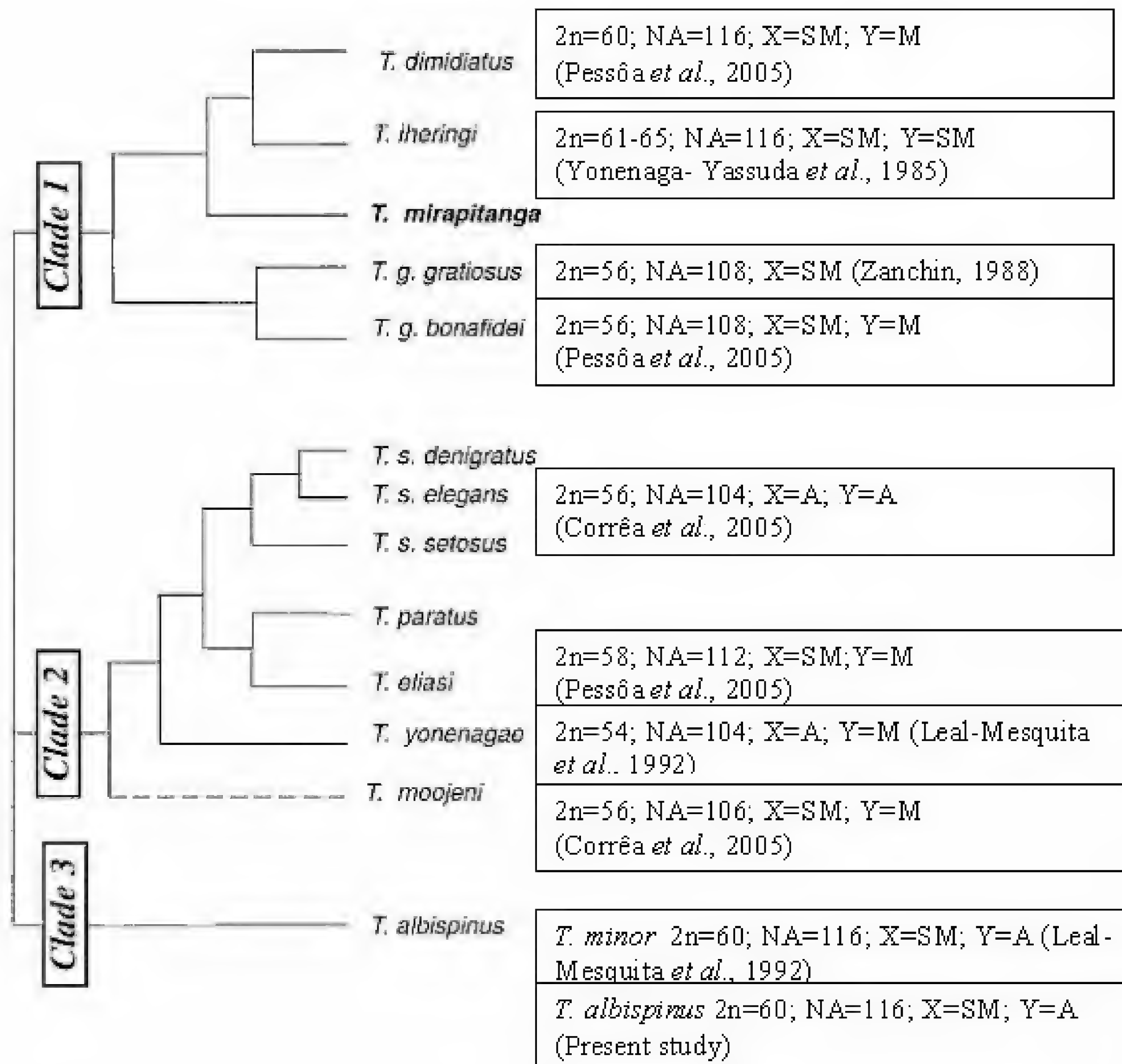


Fig.5- Molecular (cytochrome *b* gene) cladogram of the genus *Trinomys*, as proposed by LARA & PATTON (2000), and corresponding karyotypes of the species studied to date.

IACK-XIMENES, G.E., 2005. **Sistemática de *Trinomys* Thomas, 1921 (Rodentia, Histricognathi, Echimyidae).** Unpublished PhD dissertation, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 522p.

LARA, M.C. & PATTON, J.L., 2000. Evolutionary diversification of spiny rats (Genus *Trinomys*, Rodentia: Echimyidae) in the Atlantic forest of Brazil. **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, **130**:661-686.

LEAL-MESQUITA, E.R.; YONENAGA-YASSUDA, Y.; CHU, T.H. & ROCHA, P.L.B., 1992. Chromosomal characterization and comparative cytogenetic analysis of two species of *Proechimys* (Echimyidae, Rodentia) from the Caatinga domain of the State of Bahia, Brazil. **Caryologia**, Florence, **45**(2):197-212.

LEVAN, A.; FREDGA, K. & SANDBERG, A.A., 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. **Hereditas**, Lund, **52**:201-220.

MANLY, B.F.J., 1994. **Multivariate Statistical Methods – A primer**. Second Edition. London: Chapman & Hall. 215p.

MOOJEN, J., 1948. Speciation in the Brazilian spiny rats (Genus *Proechimys*, Family Echimyidae). **University of Kansas Publications of the Museum of Natural History**, Lawrence, **1**:301-406.

PATTON, J.L. & ROGERS, M.A., 1983. Systematic implications of non-geographic variation in the spiny rats genus Proechimys (Echimyidae). **Zeitschrift für Säugetierkunde**, Jena, **48**:363-370.

PESSÔA, L.M., & REIS, S.F., 1991. The contribution of indeterminate growth to non-geographic variation in adult *Proechimys albispinus* (Echimyidae). **Zeitschrift für Säuegetierkunde**, Jena, **56**:219-224.

PESSÔA, L.M. & REIS, S.F., 1992. Bacular variation in the subgenus *Trinomys*, genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae). **Zeitschrift für Säugetierkunde**, Jena, **57**:100-102.

PESSÔA, L.M., & REIS, S.F., 1995. Coat color variation in *Proechimys albispinus* (Geoffroy, 1838) (Rodentia, Echimyidae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia** (361):1-5.

PESSÔA, L.M.; VON ZUBEN, F.J. & REIS, S.F., 1998. Morphologic affinities of *Proechimys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae): evidence from bacular and cranial characters. **Bonner Zoologische Beiträge**, Bonn, **48**:167-177.

PESSÔA, L.M. & STRAUSS, R.E., 1999. Cranial size and shape variation, pelage and bacular morphology, and subspecific differentiation in spiny rats, *Proechimys albispinus* (Is. Geoffroy, 1838), from northeastern Brazil. **Bonner Zoologische Beiträge**, Bonn, **48**:231-243.

PESSÔA, L.M. & REIS, S.F., 2002 *Proechimys albispinus*. **Mammalian Species**, Northampton, **693**:1-3.

PESSÔA, L.M.; CORRÊA, M.M.O.; BITENCOURT, E. & REIS, S.F., 2005. Chromosomal characterization of taxa of the genus *Trinomys* Thomas, 1921, (Rodentia: Echimyidae) in the states of Rio de Janeiro and São Paulo. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, **63**(1):162-168.

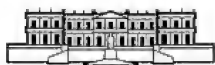
REIS, S.F. & PESSÔA, L.M., 1995. *Proechimys albispinus minor*, a new subspecies from the state of Bahia, northeastern Brazil (Rodentia: Echimyidae). **Zeitschrift für Säugetierkunde**, Jena, **60**:181-190.

SMITH, M.F. & PATTON, J.L., 1988. Subspecies of pocket gophers: causal bases for geographic variation in *Thomomys bottae*. **Systematic Zoology**, Washington, **37**:163-178.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J., 1981. **Biometry**. Second Edition. San Francisco: Freeman. 887p.

YONENAGA-YASSUDA, Y.; SOUZA, M.J.; KASAHARA, S.; L'ABBATE, M. & CHU, H.T., 1985. Supernumerary system in *Proechimys iheringi iheringi* (Rodentia, Echimyidae), from the state of São Paulo, Brazil. **Caryologia**, Florence, **38**:179-194.

ZANCHIN, N.I.T., 1988. **Estudos cromossômicos em orizomíneos e equimídeos da Mata Atlântica.** Msc. Dissertation, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.64, n.4, p.333-359, out./dez.2006
ISSN 0365-4508

ASPECTOS PETROGRÁFICOS E GEOQUÍMICOS PRELIMINARES DAS SUÍTES ALCALINAS SIENÍTICAS E TRAQUÍTICAS DA PORÇÃO SETENTRIONAL DO COMPLEXO VULCÂNICO DE NOVA IGUAÇU, RIO DE JANEIRO [1]

(Com 11 figuras)

MICHELE CORREIA ARENA [2, 3]
SÉRGIO DE CASTRO VALENTE [4]
LILIAN SOUZA DA SILVEIRA [2, 5]
THIAGO DUTRA [2, 6]
ARTUR CORVAL [2,7]
CELIA DIANA RAGATKY [2,8]

RESUMO: Diferentes tipos de sienitos, traquitos e, subordinadamente, brechas piroclásticas afloram na área de lavra da Pedreira Vigné, localizada na porção setentrional do Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Este trabalho apresenta dados de campo e petrográficos destas rochas, e resultados de análises litogeoquímicas dos sienitos e traquitos. O mapeamento geológico detalhado discriminou a ocorrência de três fácies traquíticas, sienitos indiferenciados e brechas polimíticas na área de lavra, além de intrusões tabulares de traquitos e lamprófiros. Estudos petrográficos permitiram discriminar dois grupos faciológicos principais dentre os litotipos mapeados na Unidade Sienitos Indiferenciados, a saber: inequigranular porfirítico, englobando três litotipos (álcali-feldspato sienito porfirítico, pórfiro álcali-feldspato sienito e sienito porfirítico fino), e equigranular, compreendendo os litotipos biotita sienito grosso, sienito médio e álcali-feldspato sienito grosso. As fácies traquíticas mapeadas foram inseridas em três unidades distintas, todas representadas por traquitos porfiríticos: Unidade Traquito Porfirítico Cinza-claro, Unidade Traquito Porfirítico Lilás e Unidade Pórfiro-traquito. Os dados litogeoquímicos mostram que os sienitos e traquitos porfiríticos que afloram na Pedreira Vigné inserem-se numa série alcalina miaskítica predominantemente sódica, muito embora traquitos ultrapotássicos também ocorram de modo subordinado. Sienitos e traquitos são metaluminosos e peraluminosos, o que é corroborado pela ausência de acmita na norma CIPW. Dados litogeoquimicos apontam que há suítes traquíticas e sieníticas com diferentes graus de saturação em sílica na área. De um modo geral, estas suítes estão associadas a processos evolutivos de cristalização fracionada ou AFC (*Assimilation and Fractional Crystallisation*), em contraponto a modelos petrogenéticos envolvendo processos de mistura magmática em câmaras zonadas.

Palavras-chave: Rochas alcalinas. Sienitos. Traquitos. Suíte miaskítica.

ABSTRACT: Petrography and preliminary geochemical data of the syenitic and trachytic alkaline suites northwards the Nova Iguaçu Volcanic Complex, Rio de Janeiro.

Distinctive syenites, trachytes and subordinately also pyroclastic breccia outcrop within the Vigné Quarry mining area located northwards the Nova Iguaçu Volcanic Complex in the State of Rio de Janeiro. This paper presents field and petrographic data for these rocks as well as the results of lithogeochemical analysis for the syenites and trachytes only. The detailed geological mapping discriminated three trachytic facies, undiferentiated syenites and polimythic breccia in the study area, besides tabular intrusions of trachytes and lamprophyres. The petrography allowed the discrimination of two distinctive groups of syenites included in the undifferentiated syenites unit as such: the inequigranular porphyritic group represented by porphyritic alkaline feldspar syenite, porphyry alkaline feldspar syenite and fine-grained porphyritic syenite; and the equigranular group represented by coarse-grained biotite syenite, medium-grained syenite and coarse-grained alkaline feldspar syenite. The trachytic rocks by their side were grouped in three distinctive units all with porphyritic lithotypes:

---

[1] Submetido em 06 de setembro de 2005. Aceito em 02 de outubro de 2006.
[2] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia. Rua São Francisco Xavier 524, Maracanã, 20550-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[3] E-mail: michelearena@gmail.com.
[4] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Geociências. BR 465, Km 7, 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil. E-mail: sergio@ufrrj.br.
[5] E-mail: liangeo@ig.com.br.
[6] E-mail: geologothiago@yahoo.com.br
[7] E-mail: arturcorval@uol.com.br.
[8] E-mail: ragatky@uerj.br.

the light-grey porphyritic trachyte unit, the purple porphyritic trachyte unit and the porphyry trachyte unit. The lithogeochemical data showed that syenites and porphyritic trachytes that outcrop in the Vigné Quarry area represent an alkaline miaskitic, predomiantly sodic series although ultrapotassic trachytes also occur subordinately. Syenites and trachytes are metaluminous and peraluminous rocks as corroborated by the absence of normative acmite. Syenitic and trachytic suites can be discriminated on the basis of silica saturation degrees. In general, these suites are likely to have evolved by fractional crystallisation or AFC as opposed to previously proposed petrogenetic models involving magma mixing in subvolcanic, zoned magma chambers.

Key words: Alkaline rocks. Syenites. Trachytes. Miaskitic suites.

INTRODUÇÃO

O Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu faz parte de um dos mais jovens grupos de rochas da província alcalina do sudeste (*ca.* 72 Ma; SONOKI & GARDA, 1988; ULBRICH & GOMES, 1981) e integra o Lineamento Magmático Poços de Caldas-Cabo Frio (ALMEIDA, 1991) (Fig.1). Duas estruturas vulcânicas inserem-se na área do Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu (KLEIN, 1993), sendo uma a WSW, denominada Chaminé do Lamego, e outra a ENE, denominada de vulcão de Nova Iguaçu (KLEIN & VIEIRA, 1982).

A área de lavra da Pedreira Vigné está localizada na borda setentrional do Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu (Fig.1). Diferentes tipos de sienitos do Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu, bem como traquitos, intrusões tabulares e rochas piroclásticas afloram na área de lavra (DUTRA *et al.*, 2004) (Fig.2).

Este trabalho apresenta dados de campo e petrográficos inéditos das rochas alcalinas aflorantes na área de lavra da pedreira. Além disso, análises litogeoquímicas para elementos maiores feitas somente para os traquitos e sienitos foram utilizadas na elaboração de modelos petrogenéticos preliminares alternativos àqueles já propostos na literatura.

CONTEXTO GEODINÂMICO

O Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu integra o assim denominado Lineamento Magmático Poços de Caldas-Cabo Frio (Fig.1), prolongado por alguns autores até a região de Poxoréu no Centro-Oeste do Brasil (GIBSON *et al.*, 1997). Esse lineamento, de direção geral WNW-ESE, é constituído por rochas alcalinas, predominantemente plutônicas e félsicas, com idades que variam do Cenomaniano ao Eoceno, e corta estruturas tectônicas do segmento central da Faixa Ribeira de idade Neoproterozóica-Siluriana (HEILBRON *et al.*, 2004) na área do Rio de Janeiro.

Três modelos geodinâmicos principais têm sido utilizados para explicar esta feição regional linear na Plataforma Sul-Americana no Cretáceo Superior e Terciário. Um dos modelos propõe que o lineamento magmático é a expressão do traço da pluma de Trindade-Martins Vaz, admitindo idades decrescentes das rochas alcalinas, de oeste para leste, entre 90 e 43 Ma (HERZ, 1977; CORDANI & TEIXEIRA, 1979; GIBSON *et al.*, 1997; THOMPSON *et al.*, 1998). Um outro modelo associa o magmatismo alcalino à mudança de pólo de rotação de placas litosféricas durante a abertura do Oceano Atlântico-Sul, o que teria causado esforços em falhas transformantes e/ou em zonas de fraturas oceânicas, que se propagariam em direção ao continente originando o lineamento de rochas alcalinas (ALMEIDA, 1991). Finalmente, um outro modelo concilia a atividade da pluma e o processo de reativação de falhas fundamentais. Este modelo explica a atividade magmática relacionada ao Lineamento Magmático Poços de Caldas-Cabo Frio como uma resposta a uma anomalia térmica mantélica posicionada nas proximidades da cadeia de Vitória-Trindade no Eoceno. A justaposição desta zona de fraqueza, causada pela reorganização global de placas, próxima a uma anomalia térmica, pode ter resultado em centros vulcânicos que estão agora cobertos pelo Banco de Abrolhos (FAINSTEIN & SUMMERHAYES, 1982). Mais recentemente, trabalhos geofísicos de tomografia sísmica do manto têm demonstrado a existência de anomalias de velocidades de propagação de ondas P, que têm sido tentativamente associadas à presença de áreas anomalamente aquecidas no manto litosférico subcontinental (ASSUMPÇÃO *et al.*, 2004). Estas áreas coincidem com os maciços inseridos no Lineamento Magmático Poços de Caldas-Cabo Frio e podem implicar a perpetuação do registro da anomalia térmica da pluma no manto litosférico.

As encaixantes do Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu (Fig.1) são representadas por rochas intrusivas do Maciço do Gericinó, em forma de facólito, com aproximadamente 3km de largura, na sua parte central, e cerca de 10km de comprimento, e com mergulho para NW (KLEIN,

1993). Estas rochas têm *c.a.* 72 Ma (K-Ar em anfibólio e rocha total; SONOKI & GARDA, 1988) e compreendem uma suíte predominantemente formada por sienitos insaturados, foiaítos, tinguaítos e nefelina sienitos freqüentemente associados com traquitos e fonolitos (FERREIRA *et al.*, 1965; HELMBOLD, 1967, 1968). Este maciço alcalino é mineralogicamente e texturalmente compartimentado, sendo grosso (foiaítico) no centro e traquitóide nas bordas, com grandes quantidades de feldspato modal, minerais máficos e possivelmente nefelina (KLEIN & MONTAVANO, 1985). Veios de barita e, secundariamente, depósitos de bauxita não econômicos, estão associados ao complexo (MENEZES & KLEIN, 1973; SIGOLO & KLEIN, 1987). Mais recentemente, os depósitos hidrotermais do Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu também têm sido estudados (PIRES & MIANO, 1999).

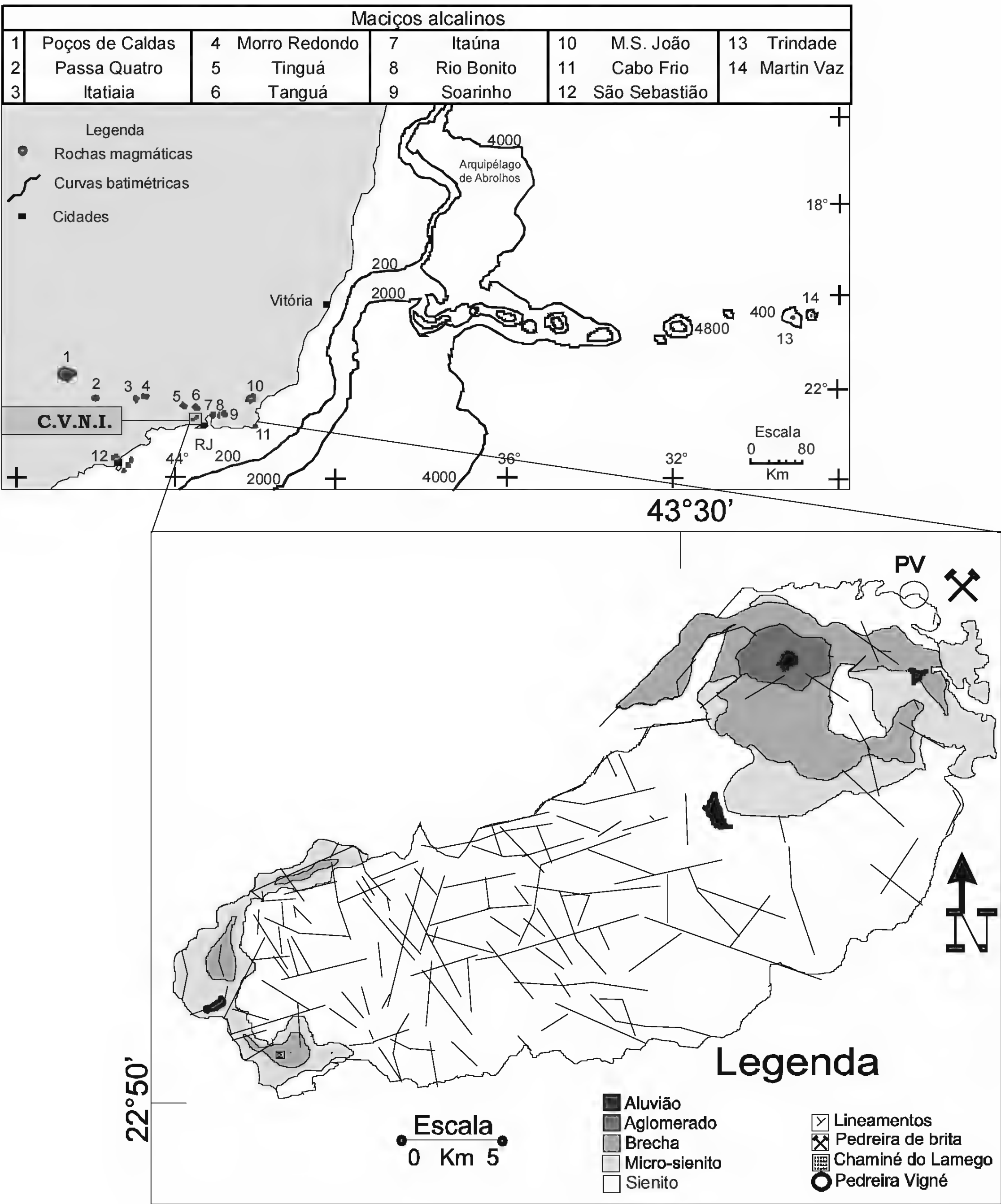


Fig.1- (a) Mapa esquemático do Lineamento Magmático Poços de Caldas-Cabo Frio; (b) Mapa de localização do Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu (CVNI) e da área de lavra da Pedreira Vigné. (modificados de KLEIN & VIEIRA, 1982; KLEIN, 1993).

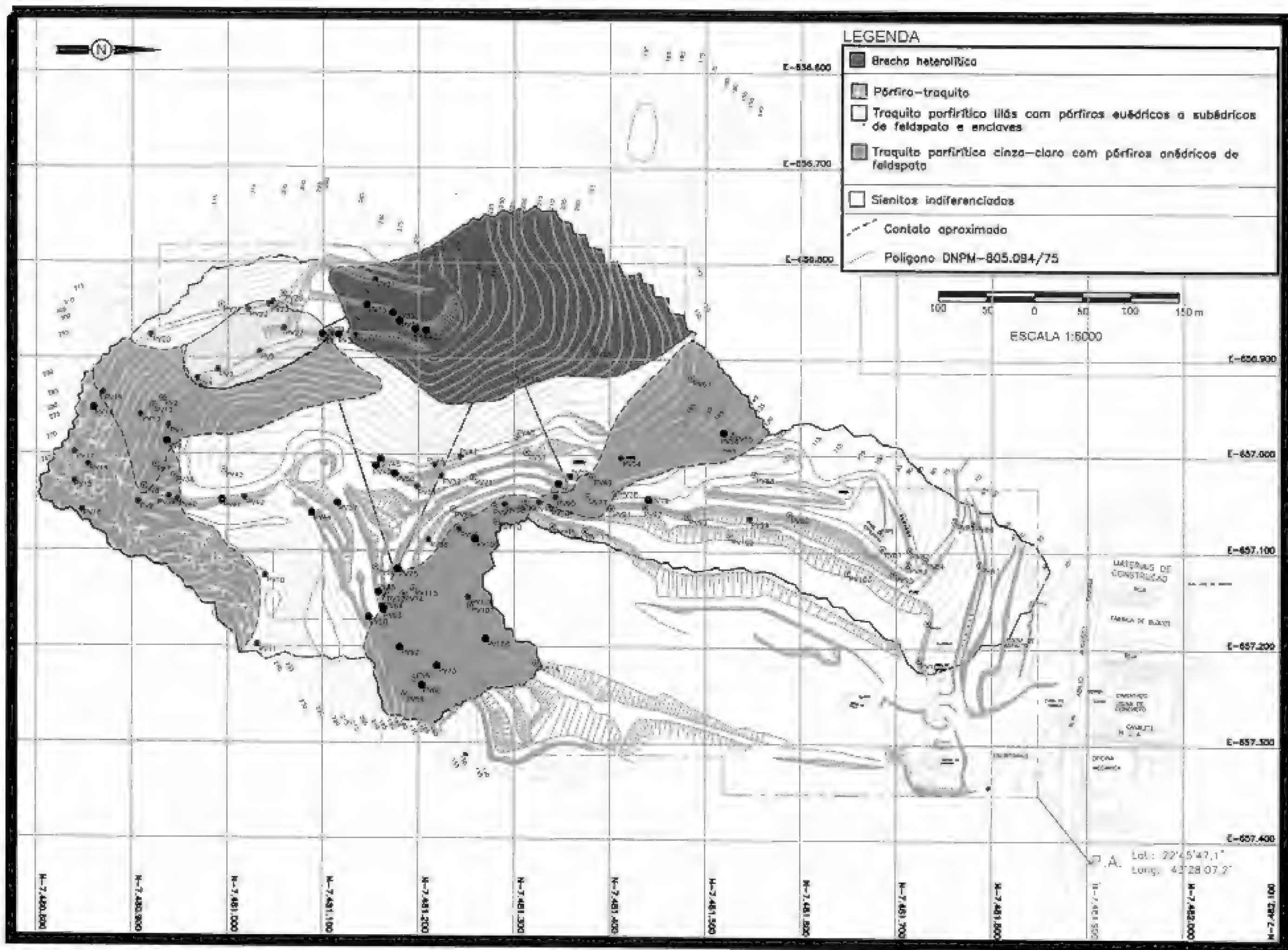


Fig.2- Mapa geológico da área de estudo (modificado de DUTRA *et al.*, 2004).

Há duas estruturas vulcânicas associadas ao Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu. A chaminé do Lamego é caracterizada por um conduto relativamente pequeno formado por tufos soldados de composição predominantemente traquítica, bem como brechas vulcânicas (KLEIN *et al.*, 1984). Diques brechados estão associados a esta estrutura vulcânica. Eles são traquíticos e têm fragmentos angulares a subangulares centimétricos a métricos. A colocação das brechas foi descrita como rápida e explosiva, possivelmente controlada, por gases quentes ascendentes com fragmentos em suspensão (fluidização), resultante do acúmulo em câmaras magmáticas rasas (KLEIN & VALENÇA, 1984).

A outra estrutura vulcânica é conhecida como o vulcão de Nova Iguaçu. A estrutura parece ser do tipo cone de tufo formado por piroclastos essencialmente traquíticos. O cone vulcânico tem sua forma original relativamente bem preservada, com um diâmetro de 700 metros e apresenta a forma de uma semi-elipse, com a abertura voltada para leste, com um desnível de 250 metros entre o fundo da cratera e a porção mais alta de sua borda. As diversas camadas apresentam mergulho médio de 30° para o centro do cone. Essa inclinação corresponderia ao ângulo de repouso das camadas após seu assentamento, mas há de se considerar a possibilidade de uma estruturação tardia, derivada do abatimento da estrutura vulcânica. As rochas vulcânicas identificadas compreendem microsienitos porfiríticos e rochas piroclásticas (brechas, aglomerados e lapillitos), além de intrusões tabulares de traquitos (KLEIN & VIEIRA, 1980). A colocação de magmas em posições estruturais rasas é atribuída a movimentos transtensivos dextrais, com desenvolvimento de estruturas *pull-appart*. Magmas máficos primitivos teriam ascendido e formado uma câmara magmática cujas porções mais apicais teriam diferenciado magmas sódicos, dando origem aos corpos intrusivos do Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu, enquanto que os magmas potássicos na base dessa mesma câmara magmática podem ter alimentado o Vulcão de Nova Iguaçu (KLEIN, 1993).

Geologia de campo

Quatro unidades de mapeamento foram discriminadas na área mapeada (Fig.2), quais sejam: Unidade Sienitos Indiferenciados, Unidade Traquitos Porfiríticos, Unidade Brechas Polimíticas e Unidade Intrusões Tabulares (Dutra *et al.*, 2004).

A Unidade Sienitos Indiferenciados é formada por sienitos de composições e texturas variadas, mas que não apresentam continuidade no campo de modo a permitir uma discriminação no mapa geológico na escala detalhada (Fig.2). Os sienitos são constituídos essencialmente de álcali-feldspato, com apatita e biotita como minerais acessórios mais comuns. Os fenocristais são usualmente de álcali-feldspato e, mais subordinadamente, de plagioclásio e biotita (Dutra, 2004).

A Unidade Traquitos Porfiríticos inclui três fácies distintas: traquito porfirítico cinza-claro, traquito porfirítico lilás e pórfiro-traquito. Todos estes traquitos possuem matriz afanítica devitrificada e fenocristais finos a grossos, desde euédricos a anédricos, de álcali-feldspato. As proporções matriz/fenocristais variam nas três fácies, desde 60%/40%, nos traquitos porfiríticos cinza-claro e lilás, até 20%/80% nos pórfiro-traquitos (Dutra, 2004).

As rochas piroclásticas mapeadas foram classificadas de acordo com os critérios recomendados pela Subcomissão em Sistemática de Rochas Ígneas do *International Union of Geological Sciences (IUGS)*, sumarizados em LeMaitre (1989).

As brechas polimíticas são de dois tipos: sustentada por matriz; e por blocos. Os blocos são geralmente angulosos, de tamanhos que podem chegar até 3,5m, e constituídos de traquitos e sienitos, principalmente, e, mais subordinadamente, de diabásio, anfibolito e gnaisse.

Intrusões tabulares de poucos centímetros a até 3m, desde retilíneas até bastante irregulares (p.ex.: bifurcadas) cortam as rochas de todas as unidades descritas anteriormente, caracterizando uma possível manisfestação tardia do magmatismo associado ao Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu. As intrusões são comumente de traquitos de diferentes texturas, desde afaníticos afíricos até porfiríticos, e, subordinadamente, lamprófiros.

Petrografia

Estudos petrográficos ao microscópio foram realizados somente para traquitos e sienitos, uma vez que o estudo geoquímico foi centrado nestes litotipos. A classificação modal (Streckeisen, 1976) foi feita com base nas percentagens de volume dos minerais constituintes da matriz, não tendo sido computados os fenocristais, representados quase que exclusivamente por álcali-feldspato. A escala granulométrica adotada foi a seguinte: fina (<1mm), média (1-5mm) e grossa (>5mm) (MacKenzie *et al.*, 1982).

As rochas da Unidade Sienitos Indiferenciados foram inseridas em dois grupos faciológicos principais com base em critérios texturais, quais sejam: inequigranular porfirítico e equigranular. Grãos euédricos poiquilíticos de álcali-feldspato com geminação simples representam o fenocristal predominante nas rochas do primeiro grupo, que têm matriz desde fina a média, constituída de álcali-feldspato, plagioclásio, biotita, minerais opacos e apatita. A classificação modal permitiu a discriminação de álcali-feldspato sienitos e sienitos no grupo inequigranular porfirítico. Álcali-feldspato sienitos com menores (20%/80%) e maiores (60%/40%) proporções matriz/fenocristal (em %vol.) foram denominados pórfiro álcali-feldspato sienitos e álcali-feldspato sienitos porfiríticos, respectivamente. Ainda no grupo inequigranular porfirítico, sienitos com matriz fina a média envolvendo fenocristais médios de álcali-feldspato foram denominados sienitos porfiríticos finos/médios.

O mesmo esquema de classificação modal (Streckeisen, 1976) foi utilizado para discriminar os litotipos do grupo faciológico equigranular. As rochas deste grupo são afíricas e têm granulometria desde média a grossa. Sienitos de granulometria média (4-5mm) contendo cerca de 15%vol. de biotita foram denominados de biotita sienitos médios, enquanto que sienitos com pouca (<2%vol.) biotita na moda e granulometria média (1-3mm) foram denominados sienitos médios. Finalmente, álcali-feldspato sienitos de granulometria grossa (6-8mm) foram denominados álcali-feldspato sienitos grossos. A tabela 1 apresenta um quadro sinóptico das principais características petrográficas dos litotipos dos dois grupos faciológicos discriminados para a Unidade Sienitos Indiferenciados.

Os traquitos da Unidade Traquitos Porfiríticos têm, em geral, matriz hipocristalina parcialmente devitrificada envolvendo fenocristais, representados quase que exclusivamente por álcali-feldspato e, subordinadamente por plagioclásio. Os traquitos da Unidade Traquitos Porfiríticos podem ser distinguidos, principalmente, em base textural. Os traquitos porfiríticos cinza-claro têm fenocristais médios (1-3mm) euédricos a subédricos de álcali-

TABELA 1. Principais características dos grupos faciológicos discriminados para a unidade sienitos indiferenciados.

Grupo faciológico	Litotipo	Matriz	Fenocristais	Proporção Matriz/Fenocristal
Inequigranular porfirítico	Álcali-feldspato sienito porfirítico	Granulometria: 2mm Álcali-feldspato (78%); plagioclásio (5%); biotita (10%); minerais opacos (5%); apatita (2%)	Granulometria: 4-10mm Álcali-feldspato (90%), biotita (5%; em grãos isolados ou como inclusões em álcali-feldspato), plagioclásio (2%), minerais opacos (2%; como inclusões em álcali-feldspato) e apatita (1%; como inclusões em álcali-feldspato e biotita)	60%/40%
Inequigranular porfirítico	Pórfiro álcali-feldspato sienito	Granulometria: <2mm Álcali-feldspato (90%); plagioclásio (1%); biotita (2%); minerais opacos (5%); apatita (2%)	Granulometria: 3-10mm Álcali-feldspato (93%), biotita (2%), plagioclásio (2%), minerais opacos (2%; como inclusões em álcali-feldspato, plagioclásio e biotita) e apatita (1%; como inclusões em álcali-feldspato)	20%/80%
Inequigranular porfirítico	Sienito porfirítico fino/médio	Granulometria: <2mm Álcali-feldspato (80%); plagioclásio (1%); biotita (6%); minerais opacos (10%); apatita (3%)	Granulometria: 1-3mm Álcali-feldspato (90%), biotita (5%), plagioclásio (2%), minerais opacos (2%; como inclusões em álcali-feldspato) e apatita (1%; como inclusões em álcali-feldspato e biotita)	60%/40%
Equigranular	Biotita sienito médio	Granulometria: 4-5mm Álcali-feldspato (60%); plagioclásio (20%); biotita (15%); minerais opacos (4%); apatita (1%)	-	-
Equigranular	Sienito médio	Granulometria: 1-3mm Álcali-feldspato (70%); plagioclásio (15%); biotita (1%); minerais opacos (10%); apatita (4%)	-	-
Equigranular	Álcali-feldspato sienito grosso	Granulometria: 6-8mm Álcali-feldspato (90%); plagioclásio (2%); biotita (2%); minerais opacos (5%); apatita (1%)	-	-

Moda em % de volume.

feldspato envoltos por uma matriz hipocristalina parcialmente devitrificada. A proporção matriz/fenocristais (em %vol.) dos traquitos porfiríticos cinza-claro é 60%/40%. Os traquitos porfiríticos lilás têm fenocristais finos (<1mm) a médios/grossos (3-10mm) subédricos a anédricos de álcali-feldspato, geralmente zonados, envoltos por uma matriz hipocristalina devitrificada. Os traquitos porfiríticos lilás também apresentam enclaves de sienitos e uma sutil orientação de fluxo denotada pelo alinhamento de fenocristais de álcali-feldspato. A proporção matriz/fenocristais (em %vol.) dos traquitos porfiríticos lilás é 60%/40%. Os pórfiro-traquitos têm fenocristais médios a grossos (2-15mm) euédricos de álcali-feldspato e plagioclásio envoltos por uma matriz hipocristalina a holocristalina fina (<1mm). A proporção matriz/fenocristais (em %vol.) dos pórfiro-traquitos é 20%/80%. Deste modo, pórfiro-traquitos podem ser distinguidos dos traquitos porfiríticos cinza-claro e lilás pelas suas diferentes proporções matriz/fenocristais. Semelhantemente, os traquitos porfiríticos cinza-claro e lilás podem ser distinguidos, respectivamente, pelas formas euédricas e anédricas e granulometrias média e fina a grossa de seus fenocristais, bem como pela ausência ou presença de enclaves. A tabela 2 apresenta um quadro sinóptico das principais características petrográficas dos litotipos da unidade traquitos porfiríticos.

TABELA 2. Principais características dos litotipos discriminados para a unidade traquitos porfiríticos.

Litotipo	Matriz	Fenocristais	Proporção Matriz/Fenocristal
Traquito porfirítico cinza-claro	Hipocristalina (vítrea a devitrificada)	Granulometria: 1-3mm Álcali-feldspato (98%) euédrico a subédrico com inclusões de apatita (2%)	60%/40%
Traquito porfirítico lilás	Hipocristalina devitrificada	Granulometria: <1 a 10mm Álcali-feldspato (95%) subédrico a anédrico com inclusões de apatita (3%) e minerais opacos (2%)	60%/40%
Pórfiro-traquito	Hipocristalina a holocristalina fina	Granulometria: 2-15mm Álcali-feldspato (68%) euédrico com inclusões de apatita (2%) e plagioclásio euédrico (30%)	20%/80%

Moda em % de volume.

Litogeoquímica dos sienitos e traquitos

Os dados litogeoquímicos utilizados neste trabalho foram fornecidos pela diretoria técnica da Pedreira Vigné Ltda. As amostras foram coletadas em perfis longitudinais nas sete bancadas da lavra, em intervalos de 20 metros, e analisadas apenas para elementos maiores. O mapeamento geológico detalhado e a petrografia feitos *a posteriori* permitiram associar as amostras coletadas para as análises litogeoquímicas com alguns dos litotipos discriminados. Assim, pode-se observar que foram coletadas apenas amostras de traquitos porfiríticos cinza-claro e sienitos indiferenciados. Não foi possível associar as amostras analisadas com os seis litotipos sieníticos descritos anteriormente, uma vez que os mesmos não foram diferenciados em campo na escala de mapeamento, só tendo sido possível discriminá-los em base petrográfica. A amostragem realizada pela equipe técnica da Pedreira Vigné Ltda. resultou na coleta de um maior número de amostras de traquitos porfiríticos cinza-claro que sienitos indiferenciados, uma vez que obedeceu simplesmente a orientação dos perfis nas bancadas existentes à época de coleta. Em resumo, a base de dados litogeoquímicos utilizada restringe-se à análises de elementos maiores para oitenta e quatro amostras, sendo quarenta e nove de traquitos porfiríticos cinza-claro (Tab.3) e trinta e cinco de sienitos indiferenciados (Tab.4).

As amostras selecionadas foram analisadas no Laboratório GEOSOL por fluorescência de raios-X. Pequenas alíquotas (cerca de 1g) de amostras pulverizadas misturadas a um solvente sólido (tetraborato de lítio) foram fundidas por cerca de vinte minutos sob temperaturas em torno de 1200°C em forno mufla. Alíquotas separadas foram previamente calcinadas para medidas de perda ao fogo (PF), conforme procedimento a ser detalhado mais adiante. Os vidros produzidos foram analisados para o conjunto de elementos maiores (SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, $Fe_2O_{3(t)}$, MnO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O) e as concentrações foram obtidas a partir de uma linha de calibração construída com base em um grupo de padrões internacionais. Medidas de precisão e acurácia não puderam ser calculadas, haja vista o laboratório não ter fornecido as concentrações dos padrões, obtidas à época, nem tampouco de amostras repetidas. O elemento enxofre foi analisado separadamente, mas o laboratório não forneceu informações sobre a metodologia utilizada. O elemento fósforo não foi analisado.

Os valores da soma dos óxidos e PF dos sienitos variam entre 98,71 a 100,16% peso (média 99,47 ± 0,37), enquanto que os valores da soma dos óxidos para as amostras de traquitos variam de 98,62 a 100,15% peso (média 99,50 ± 0,33).

Os traquitos e sienitos da área de estudo constituem uma série alcalina (Fig.3) de caráter miaskítico ($0,65 < (Na_2O + K_2O)/Al_2O_3 < 0,99$; Sørensen, 1974).

Os sienitos e traquitos são classificados como metaluminosos e peraluminosos de acordo com o diagrama de Maniar & Piccoli (1989) (Fig.4).

Com base em sua composição química, as rochas são classificadas como traquitos alcalinos (Fig.5) e álcali-feldspato sienitos e álcali-feldspato quartzo sienitos (Fig.6).

Os traquitos da área de estudo se dividem em tipos predominantemente sódicos, potássicos e, mais raramente, ultrapotássicos (Fig.7a). Diferentemente, não há tipos ultrapotássicos dentre os sienitos da área, sendo os mesmos sódicos e potássicos (Fig.7b).

TABELA 3. Dados litogeoquímicos e norma CPIW (em %peso), das amostras dos traquitos da Pedreira Vigné.

Amostras	Praça A 02	Praça A 03	Praça A 04	Praça A 05	Banco 40A 01	Banco 40A 02	Banco 40A 03	Banco 40A 04	Banco 40A 05
SiO_2	61,40	62,00	62,00	61,40	61,30	61,40	61,20	62,80	58,30
TiO_2	0,77	0,75	0,74	0,75	0,79	0,51	0,61	0,75	0,92
Al_2O_3	17,50	18,00	17,90	17,70	17,80	18,80	17,70	18,20	18,80
$Fe_2O_{3(t)}$	3,40	3,40	3,30	3,20	3,00	3,70	3,50	3,00	3,30
MnO	0,34	0,30	0,32	0,29	0,21	0,33	0,38	0,26	0,20
MgO	0,57	0,55	0,47	0,52	0,56	0,32	0,44	0,51	0,81
CaO	0,82	0,45	0,90	1,20	1,40	0,78	1,10	1,10	1,50
Na_2O	6,00	8,40	8,50	6,70	6,60	7,40	8,10	10,00	3,90
K_2O	6,60	3,00	2,60	5,40	5,60	4,20	3,60	0,43	8,30
P.F.	2,25	2,42	2,46	2,34	2,03	1,93	2,29	2,22	3,03
S	0,45	0,27	0,14	0,65	0,20	0,16	0,36	0,09	0,02
Total	100,10	99,54	99,33	100,15	99,49	99,53	99,28	99,36	99,08
Nefelina	1,00	0,00	0,00	1,15	1,86	0,00	2,68	0,00	0,03
Quartzo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
Hiperstênio	0,00	0,45	1,22	0,00	0,00	0,31	0,00	1,04	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,83	1,24	0,12	0,36	0,00	1,38	0,41	0,00	1,65
Diopsídio	2,28	0,00	1,22	3,06	3,72	0,00	3,56	1,61	0,00
Coríndon	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,70
Ortoclásio	40,12	18,34	15,91	32,90	34,08	25,52	22,06	2,62	51,17
Albita	50,36	73,51	74,48	56,32	54,07	64,38	66,10	87,32	34,37
Anortita	1,37	2,31	3,12	2,35	2,48	3,98	1,36	3,63	7,76
Magnetita	2,53	2,55	2,48	2,39	2,24	2,76	2,63	2,24	2,49
Ilmenita	1,50	1,47	1,45	1,47	1,54	0,99	1,20	1,47	1,82
Total	99,99	99,99	100,00	100,00	99,99	100,00	100,00	100,01	99,99

Continua...

... continuação

Amostras	Banco 66A 01	Banco 66A 02	Banco 66A 03	Banco 66A 04	Banco 66A 05	Banco 66A 06	Banco 66A 07	Banco 66A 08
SiO_2	61,60	58,80	60,90	62,80	61,60	62,00	59,90	60,30
TiO_2	0,69	0,79	0,88	0,77	0,66	0,73	0,98	0,74
Al_2O_3	18,10	17,80	17,90	18,20	17,70	17,90	17,50	17,20
$Fe_2O_{3(t)}$	2,80	3,30	3,30	3,20	3,30	3,20	3,50	3,50
MnO	0,25	0,32	0,19	0,24	0,28	0,26	0,24	0,30
MgO	0,49	0,52	0,58	0,49	0,37	0,63	0,74	0,85
CaO	0,73	2,10	1,50	0,98	0,95	1,50	1,20	2,00
Na_2O	7,00	5,60	6,80	9,70	7,30	10,00	5,10	9,30
K_2O	5,20	6,30	5,00	1,10	4,40	0,20	7,60	1,20
P.F.	2,45	3,60	2,34	2,01	2,95	3,15	2,79	4,00
S	0,18	0,10	0,24	0,18	0,49	0,27	0,08	0,28
Total	99,49	99,23	99,63	99,67	100,00	99,84	99,63	99,67
Nefelina	1,16	2,79	1,32	0,23	0,00	0,38	2,03	3,11
Quartzo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hiperstênio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,98	0,00	0,19	0,70	0,52	0,45	0,59	0,00
Diopsídio	0,84	4,22	3,18	1,64	1,86	3,40	2,89	6,34
Coríndon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ortoclásio	31,78	39,05	30,50	6,68	26,98	1,23	46,51	7,45
Albita	59,09	44,53	56,96	83,90	64,07	87,20	40,93	76,89
Anortita	2,70	5,07	3,67	2,96	2,64	3,51	2,50	1,74
Magnetita	2,10	2,51	2,47	2,38	2,48	2,41	2,63	2,66
Ilmenita	1,35	1,57	1,72	1,50	1,30	1,44	1,93	1,47
Total	100,00	99,74	100,01	99,99	100,01	100,02	100,01	99,66

Continua...

... continuação

Amostras	Banco 66A 09	Banco 66A 10	Banco 66A 11	Banco 97A 07	Banco 97A 08	Banco 97A 09	Banco 97A 10	Banco 97A 11
SiO_2	59,90	61,80	62,50	60,00	59,10	60,30	59,90	61,30
TiO_2	0,54	0,77	0,72	0,98	0,99	0,96	0,42	0,73
Al_2O_3	19,40	17,80	18,10	18,10	18,70	17,70	20,90	17,40
$Fe_2O_{3(t)}$	3,00	3,30	3,10	3,30	3,00	3,20	2,80	3,30
MnO	0,28	0,29	0,27	0,12	0,09	0,16	0,32	0,27
MgO	0,58	0,55	0,47	0,92	0,65	0,72	0,38	0,53
CaO	1,70	1,30	0,98	1,40	1,70	1,70	0,71	1,40
Na_2O	7,50	10,50	10,30	5,30	5,30	7,00	6,80	9,80
K_2O	3,30	0,25	0,26	7,30	7,00	4,30	5,00	0,93
P.F.	3,06	2,55	2,31	1,83	2,60	3,22	2,68	3,30
S	0,31	0,59	0,47	0,16	0,35	0,45	0,22	0,71
Total	99,57	99,70	99,48	99,41	99,48	99,71	100,13	99,67
Nefelina	0,77	3,53	0,88	2,60	3,00	0,74	1,02	2,49
Quartzo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hiperstênio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	1,75	0,00	0,60	0,90	0,69	0,21	1,52	0,00
Diopsídio	0,00	4,30	2,07	2,32	1,51	3,46	0,00	4,28
Coríndon	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10	0,00
Ortoclásio	20,31	1,53	1,59	44,36	42,93	26,51	30,44	5,76
Albita	64,64	85,64	88,63	41,30	40,98	60,40	57,38	82,23
Anortita	8,78	0,74	2,48	4,16	6,81	4,36	3,63	0,79
Magnetita	2,26	2,48	2,33	2,40	1,84	2,42	2,09	2,50
Ilmenita	1,07	1,52	1,41	1,91	1,95	1,90	0,82	1,45
Total	100,00	99,74	99,99	99,95	99,71	100,00	100,00	99,50

Continua...

... continuação

Amostras	Banco 97A 12	Banco 97A 13	Banco 97A 14	Banco 97A 15	Banco 97A 16	Banco 97A 18	Banco 117A 09	Banco 117A 10
SiO_2	62,10	61,50	62,30	61,60	56,00	59,10	58,70	58,10
TiO_2	0,77	0,75	0,69	0,58	0,89	0,29	0,92	0,88
Al_2O_3	18,10	17,70	18,00	19,10	16,80	21,60	17,60	18,80
$Fe_2O_{3(t)}$	3,30	3,20	3,10	2,70	3,20	3,10	3,00	3,10
MnO	0,25	0,30	0,21	0,08	0,18	0,16	0,09	0,08
MgO	0,46	0,58	0,49	0,34	0,66	0,34	0,87	0,80
CaO	0,54	1,00	1,10	0,41	4,10	0,03	1,60	1,50
Na_2O	8,50	8,20	10,20	6,50	3,60	4,50	4,50	4,00
K_2O	2,80	3,20	0,29	5,40	7,90	6,60	7,60	8,30
P.F.	2,64	2,75	2,82	2,37	5,42	2,85	3,52	3,24
S	0,32	0,17	0,38	0,59	0,15	0,19	0,22	0,55
Total	99,78	99,35	99,58	99,67	98,90	98,76	98,62	99,35
Nefelina	0,00	1,04	0,81	0,00	2,56	0,00	0,46	0,93
Quartzo	0,00	0,00	0,00	1,66	0,00	6,90	0,00	0,00
Hiperstênio	1,19	0,00	0,00	1,19	0,00	2,04	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,41	0,71	0,45	0,00	0,00	0,00	0,92	1,46
Diopsídio	0,00	2,44	2,49	0,00	4,18	0,00	2,10	0,00
Coríndon	0,11	0,00	0,00	1,88	0,00	7,33	0,00	0,53
Ortoclásio	17,12	19,65	1,78	33,05	50,12	40,82	47,42	51,42
Albita	74,41	70,14	88,19	56,95	27,98	39,84	39,35	33,76
Anortita	2,77	2,13	2,58	2,11	6,82	0,16	5,68	7,80
Magnetita	2,47	2,41	2,33	2,03	2,49	2,35	2,09	2,31
Ilmenita	1,51	1,48	1,36	1,14	1,81	0,58	1,84	1,75
Total	99,99	100,00	99,99	100,01	95,96	100,02	99,86	99,96

Continua...

... continuação

Amostras	Banco 117A 11	Banco 117A 12	Banco 117A 13	Banco 117A 14	Banco 117A 15	Banco 117A 16	Banco 137A 09	Banco 137A 10
SiO_2	62,10	61,40	60,60	61,60	62,50	58,00	61,10	58,00
TiO_2	0,76	0,66	0,85	0,96	0,73	0,37	0,54	1,00
Al_2O_3	17,70	17,40	17,50	17,80	18,00	21,00	21,30	17,80
$Fe_2O_{3(t)}$	2,90	3,20	3,20	3,20	3,20	3,10	2,60	3,60
MnO	0,22	0,31	0,24	0,18	0,26	0,40	0,08	0,10
MgO	0,45	0,57	0,55	0,51	0,49	0,54	0,36	0,80
CaO	0,70	1,50	1,50	1,20	1,00	1,40	0,04	2,00
Na_2O	5,50	9,50	6,30	8,40	10,10	4,80	5,30	5,00
K_2O	6,50	1,20	5,70	2,70	0,29	6,00	6,30	7,00
P.F.	2,41	2,89	2,86	2,44	2,45	3,67	1,94	3,53
S	0,23	0,84	0,35	0,54	0,62	0,10	0,01	0,78
Total	99,47	99,47	99,65	99,53	99,64	99,38	99,57	99,61
Nefelina	0,00	1,92	1,26	0,28	0,00	0,00	0,00	2,84
Quartzo	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,79	5,52	0,00
Hiperstênio	1,52	0,00	0,00	0,00	0,83	2,89	1,26	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,00	0,00	0,00	0,16	0,17	0,00	0,00	0,29
Diopsídio	0,00	4,79	3,78	2,48	1,70	0,00	0,00	3,66
Coríndon	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	4,26	5,84	0,00
Ortoclásio	39,74	7,42	34,99	16,56	1,78	37,15	38,19	43,50
Albita	48,13	80,55	53,04	73,21	88,64	42,55	46,00	39,24
Anortita	3,59	1,36	2,74	3,01	3,04	7,28	0,20	5,74
Magnetita	2,17	2,43	2,41	2,41	2,40	2,35	1,93	2,74
Ilmenita	1,49	1,31	1,68	1,89	1,44	0,74	1,05	2,00
Total	100,00	99,78	99,90	100,00	100,00	100,01	99,99	100,01

Continua...

... continuação

Amostras	Banco 137A 11	Banco 137A 12	Banco 137A 13	Banco 137A 14	Banco 155A 13	Banco 155A 14	Banco 155A 15	Banco 155A 16
SiO_2	61,40	61,90	58,40	61,60	60,60	61,00	57,30	63,80
TiO_2	0,72	0,68	0,40	0,77	0,91	0,79	0,38	0,49
Al_2O_3	17,60	17,60	20,60	17,80	18,30	17,80	22,50	18,80
$Fe_2O_{3(t)}$	3,30	3,30	3,00	3,00	3,40	3,20	2,50	3,40
MnO	0,23	0,32	0,39	0,22	0,95	0,31	0,10	0,26
MgO	0,75	0,55	0,44	0,53	0,52	0,58	0,47	0,11
CaO	1,90	1,40	0,78	1,30	0,86	1,50	0,44	0,03
Na_2O	9,90	9,90	5,00	8,60	8,00	8,70	2,30	8,80
K_2O	0,28	0,27	6,90	2,10	2,50	2,70	9,90	2,40
P.F.	2,55	2,81	3,05	2,45	3,19	2,68	3,20	1,17
S	0,71	0,60	0,06	0,43	0,74	0,59	0,54	0,01
Total	99,34	99,33	99,02	98,80	99,97	99,85	99,63	99,27
Nefelina	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00
Quartzo	0,00	0,00	0,00	0,39	1,17	0,00	4,29	2,77
Hiperstênio	0,00	0,51	2,44	0,71	3,09	0,00	1,84	1,38
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diopsídio	5,38	3,53	0,00	2,23	0,00	4,39	0,00	0,00
Coríndon	0,00	0,00	3,64	0,00	0,91	0,00	7,52	1,71
Ortoclásio	1,73	1,67	42,59	12,96	15,41	16,55	61,10	14,49
Albita	84,42	87,48	44,18	75,98	70,60	69,52	20,32	76,04
Anortita	2,89	2,92	4,04	3,94	4,45	1,61	2,28	0,15
Magnetita	2,49	2,50	2,27	2,27	2,57	2,40	1,89	2,52
Ilmenita	1,42	1,35	0,79	1,53	1,80	1,55	0,75	0,95
Total	99,91	100,01	100,00	100,01	100,00	99,72	99,99	100,01

$Fe_2O_{3(t)}$ é ferro total sob a forma de ferro férrico; P.F. é perda ao fogo.

TABELA 4. Dados litogeoquímicos e norma CPIW (em %peso), das amostras dos sienitos da Pedreira Vigné.

Amostras	Banco 40A 01	Banco 97A 01	Banco 97A 02	Banco 97A 03	Banco 97A 04	Banco 97A 05	Banco 97A 06
SiO_2	61,30	58,80	61,00	57,90	56,40	60,40	59,20
TiO_2	0,79	0,99	0,69	1,00	0,34	0,68	0,94
Al_2O_3	17,80	18,10	17,60	17,80	20,70	17,90	17,80
$Fe_2O_{3(t)}$	3,00	2,80	3,40	3,40	3,40	3,20	3,40
MnO	0,21	0,17	0,32	0,15	0,21	0,18	0,15
MgO	0,56	0,65	0,58	0,83	0,76	0,69	0,91
CaO	1,40	2,10	1,20	2,30	0,86	1,80	2,10
Na_2O	6,60	4,80	7,50	5,00	1,10	7,10	5,90
K_2O	5,60	7,30	3,90	6,80	11,00	4,40	5,80
P.F.	2,03	3,37	3,23	3,92	3,99	3,20	2,80
S	0,20	0,27	0,17	0,43	0,55	0,33	0,33
Total	99,49	99,35	99,59	99,53	99,31	99,88	99,33
Nefelina	1,86	1,98	0,51	2,72	0,00	2,09	2,39
Quartzo	0,00	0,00	0,00	0,00	4,60	0,00	0,00
Hiperstênio	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,00	0,09	0,81	0,12	0,00	0,27	0,29
Diopsídio	3,72	3,37	2,63	4,40	0,00	4,11	4,45
Coríndon	0,00	0,00	0,00	0,00	5,73	0,00	0,00
Ortoclásio	34,08	45,15	24,01	42,30	68,73	27,04	35,70
Albita	54,07	38,84	65,14	39,50	9,84	58,60	47,58
Anortita	2,48	6,58	2,96	6,36	4,51	4,14	5,17
Magnetita	2,24	1,83	2,57	2,59	2,60	2,41	2,57
Ilmenita	1,54	1,97	1,36	2,00	0,68	1,34	1,86
Total	99,99	99,81	99,99	99,99	99,99	100,00	100,01

Continua...

... continuação

Amostras	Banco 117A 01	Banco 117A 02	Banco 117A 03	Banco 117A 04	Banco 117A 05	Banco 117A 06	Banco 117A 07
SiO_2	58,70	58,50	59,20	58,90	58,90	58,90	57,00
TiO_2	0,98	0,38	0,37	0,75	0,92	0,98	0,56
Al_2O_3	18,00	20,70	20,20	18,50	18,00	17,60	17,50
$Fe_2O_{3(t)}$	3,50	3,20	3,00	3,40	3,30	3,50	4,80
MnO	0,14	0,38	0,33	0,19	0,13	0,14	0,10
MgO	0,91	0,46	0,37	0,70	0,94	1,10	0,80
CaO	2,30	0,78	0,53	1,50	1,80	1,80	2,70
Na_2O	5,00	5,10	5,00	5,40	6,00	5,90	6,30
K_2O	6,90	6,80	7,30	6,70	6,00	6,00	4,90
P.F.	2,74	2,98	2,57	2,85	2,84	2,90	4,05
S	0,32	0,26	0,38	0,47	0,44	0,09	1,10
Total	99,49	99,54	99,25	99,36	99,27	98,91	99,81
Nefelina	2,30	0,00	0,00	2,35	3,78	3,12	5,17
Quartzo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hiperstênio	0,00	1,89	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,36	0,56	0,24	1,41	0,59	0,71	0,00
Diopsídio	4,15	0,00	0,00	0,82	3,64	4,17	7,03
Coríndon	0,00	3,68	3,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Ortoclásio	42,37	41,81	44,87	41,31	37,01	37,04	30,67
Albita	39,71	44,88	44,00	43,32	46,01	46,37	46,90
Anortita	6,54	4,03	2,73	6,74	4,66	3,99	5,30
Magnetita	2,64	2,41	2,26	2,57	2,50	2,65	3,68
Ilmenita	1,93	0,75	0,73	1,48	1,82	1,94	1,13
Total	100,00	100,01	100,00	100,00	100,01	99,99	99,88

Continua...

... continuação

Amostras	Banco 117A 08	Banco 137A 01	Banco 137A 02	Banco 137A 03	Banco 137A 04	Banco 137A 05	Banco 137A 06
SiO_2	58,20	59,70	58,70	60,50	58,70	61,50	60,20
TiO_2	0,51	0,83	0,92	0,73	0,98	0,62	0,85
Al_2O_3	20,90	18,10	17,80	17,80	17,80	17,60	18,00
$Fe_2O_{3(t)}$	2,90	2,80	3,30	3,00	3,40	3,60	3,40
MnO	0,23	0,13	0,16	0,20	0,14	0,33	0,18
MgO	0,64	0,67	0,81	0,72	0,88	0,47	0,80
CaO	0,78	1,60	1,80	1,60	1,90	0,86	1,10
Na_2O	4,30	5,10	5,50	6,30	5,20	7,30	5,90
K_2O	7,50	7,20	6,10	5,50	6,40	4,50	5,90
P.F.	3,16	2,59	3,31	2,95	3,25	2,57	2,59
S	0,44	0,38	0,34	0,56	0,60	0,47	0,18
Total	99,56	99,10	98,74	99,86	99,25	99,82	99,10
Nefelina	0,00	1,44	1,00	1,03	0,56	0,46	0,00
Quartzo	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hiperstênio	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,00	0,52	0,77	0,54	0,82	1,00	0,90
Diopsídio	0,00	2,20	2,53	3,21	2,54	1,96	0,20
Coríndon	4,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ortoclásio	46,27	44,33	37,98	33,79	39,72	27,53	36,26
Albita	37,97	42,30	47,18	53,52	45,17	63,09	51,91
Anortita	4,04	5,45	6,18	4,21	6,65	2,04	5,42
Magnetita	2,19	2,11	2,52	2,26	2,59	2,70	2,56
Ilmenita	1,01	1,64	1,84	1,44	1,95	1,22	1,68
Total	100,00	99,99	100,00	100,00	100,00	100,00	99,99

Continua...

... continuação

Amostras	Banco 137A 07	Banco 137A 08	Banco 155A 01	Banco 155A 02	Banco 155A 03	Banco 155A 04	Banco 155A 05
SiO_2	60,10	58,80	59,30	60,00	59,10	58,10	60,50
TiO_2	0,63	0,96	1,00	0,53	1,20	0,99	1,00
Al_2O_3	18,90	17,60	18,20	19,00	20,00	17,80	18,30
$Fe_2O_{3(t)}$	3,10	3,60	3,60	3,40	3,50	3,70	3,50
MnO	0,27	0,13	0,12	0,30	0,05	0,24	0,11
MgO	0,64	0,76	0,83	0,52	0,64	0,86	0,81
CaO	0,93	1,80	1,30	0,82	0,23	2,10	1,10
Na_2O	5,60	5,30	4,70	5,50	4,30	4,70	6,50
K_2O	6,30	6,90	7,60	6,80	7,40	7,40	5,20
P.F.	2,75	3,17	2,69	2,54	2,25	2,58	2,21
S	0,31	0,71	0,82	0,44	0,04	0,56	0,21
Total	99,53	99,73	100,16	99,85	98,71	99,03	99,44
Nefelina	0,00	2,90	0,63	0,50	0,00	2,80	0,20
Quartzo	0,13	0,00	0,00	0,00	4,48	0,00	0,00
Hiperstênio	2,42	0,00	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,00	0,13	1,46	1,81	0,00	0,51	1,45
Diopsídio	0,00	4,16	0,27	0,00	0,00	3,96	0,04
Coríndon	1,22	0,00	0,00	1,14	4,68	0,00	0,00
Ortoclásio	38,66	42,63	46,56	41,56	45,44	45,70	31,74
Albita	49,19	41,52	40,06	47,19	37,80	36,39	56,41
Anortita	4,79	4,03	6,35	4,21	1,19	5,87	5,58
Magnetita	2,33	2,73	2,70	2,55	1,83	2,80	2,62
Ilmenita	1,24	1,90	1,97	1,04	2,37	1,96	1,96
Total	99,98	100,00	100,00	100,00	99,45	99,99	100,00

Continua...

... continuação

Amostras	Banco 155A 06	Banco 155A 07	Banco 155A 08	Banco 155A 09	Banco 155A 10	Banco 155A 11	Banco 155A 12
SiO_2	63,00	60,90	61,70	59,00	59,90	60,20	60,60
TiO_2	0,97	1,30	1,00	0,48	1,10	0,27	0,74
Al_2O_3	18,80	19,50	18,50	20,60	17,20	21,70	17,50
$Fe_2O_{3(t)}$	2,70	2,90	3,20	3,00	3,90	2,00	3,30
MnO	0,21	0,01	< 0.01	0,25	0,19	0,11	0,27
MgO	0,20	0,41	0,32	0,39	0,59	0,44	0,61
CaO	0,26	0,11	0,10	0,96	1,80	0,51	1,50
Na_2O	6,90	4,50	5,20	5,30	7,70	3,80	7,40
K_2O	5,20	7,50	7,10	6,70	3,20	7,60	4,20
P.F.	1,16	1,67	1,88	2,81	3,14	2,72	3,06
S	0,04	0,07	0,32	0,48	1,40	0,19	0,89
Total	99,44	98,87	99,32	99,97	100,12	99,54	100,07
Nefelina	0,00	0,00	0,00	0,04	0,80	0,00	2,17
Quartzo	2,15	5,33	3,70	0,00	0,00	7,24	0,00
Hiperstênio	0,51	1,05	0,82	0,00	0,00	1,74	0,00
Acmita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olivina	0,00	0,00	0,00	1,43	0,00	0,00	0,08
Diopsídio	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61	0,00	4,46
Coríndon	1,38	3,90	2,15	2,99	0,00	6,52	0,00
Ortoclásio	31,33	45,71	43,28	41,02	19,83	46,53	25,87
Albita	59,51	39,26	45,38	46,39	66,83	33,31	61,25
Anortita	1,31	0,56	0,51	4,93	3,07	2,62	2,23
Magnetita	1,82	0,48	1,80	2,25	2,96	1,50	2,49
Ilmenita	1,88	2,55	1,96	0,94	2,19	0,53	1,46
Total	99,89	98,84	99,60	99,99	99,29	99,99	100,01

($Fe_2O_{3(t)}$ é ferro total sob a forma de ferro férrico; P.F. é perda ao fogo). (Continuação)

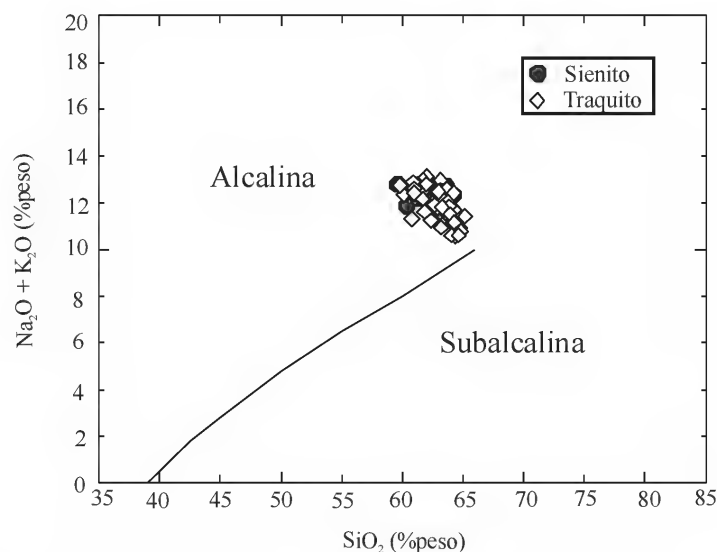


Fig.3- Diagrama SiO_2 x (Na_2O+K_2O) (em %peso) para discriminação de séries magmáticas (Irvine & Baragar, 1971) com as amostras de traquitos e sienitos coletadas na área de estudo.

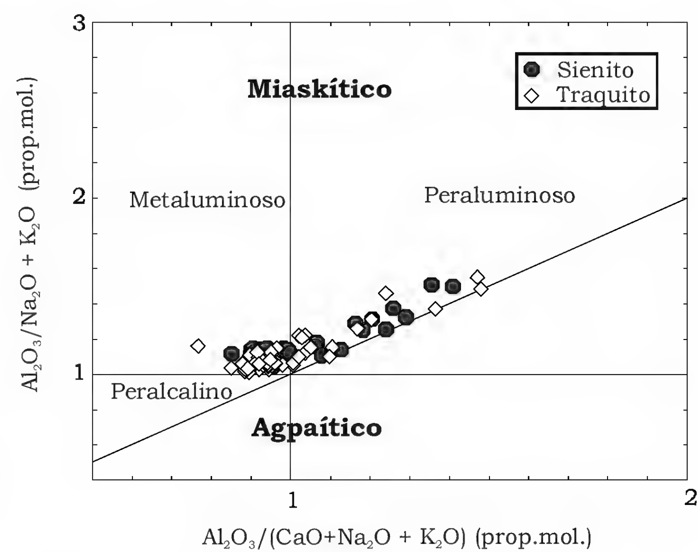


Fig.4- Diagrama de discriminação de séries magmáticas alcalinas (Maniar & Piccoli, 1989) com as amostras de traquitos e sienitos coletadas na área de estudo.

O cálculo da norma CIPW (Tabs.3-4) dos sienitos e traquitos foi feito em base anidra utilizando-se uma razão FeO/Fe_2O_3 = 0,50 (Middlemost, 1989). Os resultados revelam que para ambas as unidades há tipos insaturados em sílica (*i.e.*, com nefelina normativa), saturados em sílica (*i.e.*, com hiperstênio normativo) e supersaturados em sílica (*i.e.*, com quartzo e hiperstênio normativos). Nenhuma das amostras analisadas possui acmita na norma, o que corrobora a característica exclusivamente miaskítica da série alcalina.

Análise petrogenética

Diagramas de Harker para elementos maiores foram construídos para as suítes discriminadas com base no grau de saturação em sílica. A petrogênese dos traquitos e sienitos que ocorrem na área de estudo foi feita com base na análise regressiva pelo método dos mínimos quadrados (Rollinson, 1993). Curvas lineares e polinomiais foram inseridas nos diagramas de Harker, tendo sido calculados os seus respectivos valores dos quadrados dos coeficientes de correlação de Pearson ($(R^2)_L$ e $(R^2)_P$) e níveis de significância associados (NS_L e NS_P) para o total de amostras de cada suíte.

Modelos petrogenéticos experimentais mostram que há barreiras termais impeditivas à diferenciação de líquidos parentais insaturados em líquidos saturados/supersaturados por cristalização fracionada (Tuttle & Bowen, 1958; Hamilton & Mackenzie, 1965). No entanto, líquidos parentais saturados podem diferenciar-se em líquidos evoluídos supersaturados. Assim, os traquitos e sienitos destas duas últimas suítes foram analisados conjuntamente.

Suítes traquíticas insaturadas, saturadas e supersaturadas

Trinta e uma amostras da suíte traquítica insaturada foram plotadas em diagramas de Harker, com os respectivos cálculos dos valores de R^2 e níveis de significância (Fig.8 e Tab.5).

TABELA 5. Valores dos quadrados de coeficientes de correlação (R^2) e níveis de significância (NS) para a suíte traquítica insaturada da área estudada.

Elemento	$(R^2)_L$	NS_L	$(R^2)_P$	NS_P
Al_2O_3	0,0065	<80%	0,0887	90-95%
$Fe_2O_{3(t)}$	0,0105	<80%	0,0132	<80%
CaO	0,4967	>99,9%	0,6460	>99,9%
MgO	0,2996	95-99%	0,3504	>99,9%
Na_2O	0,6963	>99,9%	0,7196	>99,9%
K_2O	0,5822	>99,9%	0,6258	>99,9%
TiO_2	0,1734	95-99%	0,1737	95-99%
MnO	0,2366	99-99,9%	0,2376	99-99,9%

$(R^2)_L$= coeficiente de correlação linear, $(R^2)_P$= coeficiente de correlação polinomial, NS_L= nível de significância para a correlação linear e NS_P= nível de significância para a correlação polinomial.

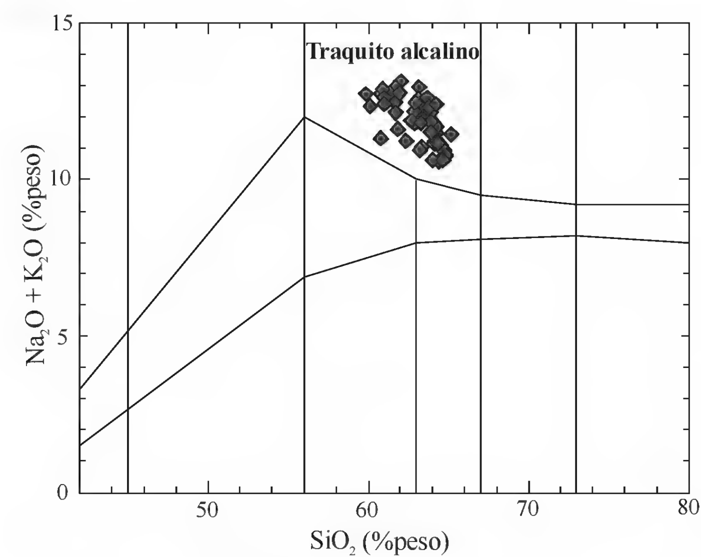


Fig.5- Diagrama SiO_2 x ($Na_2O + K_2O$) para classificação de rochas (MIDDLEMOST, 1985) com as amostras de traquitos coletadas na área de estudo.

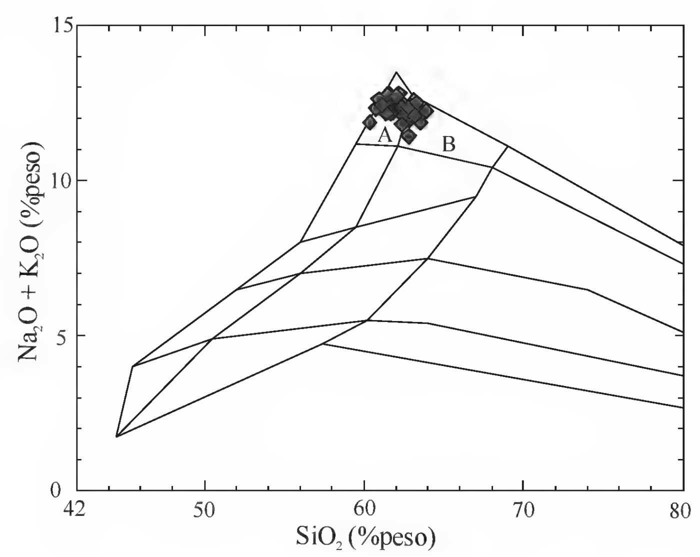
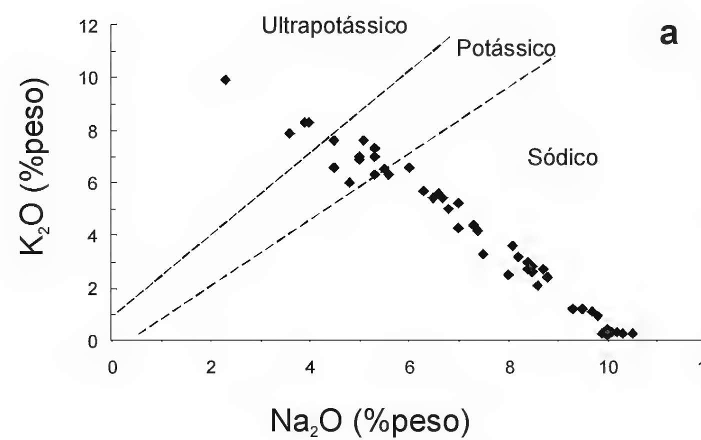


Fig.6- Diagrama SiO_2 x ($Na_2O + K_2O$) para classificação de rochas (MIDDLEMOST, 1985) com as amostras de sienitos coletadas na área de estudo; (A) álcali feldspato sienito, (B) álcali feldspato quartzo sienito.



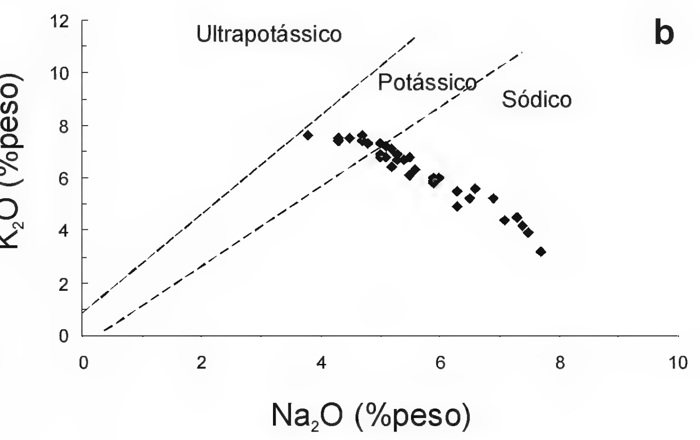


Fig.7- Diagramas discriminantes de suítes ultrapotássicas, potássicas e sódicas de séries alcalinas com amostras de traquitos e sienitos da área de estudo (MIDDLEMOST, 1975); (a) amostras de traquitos, (b) amostras de sienitos.

Os diagramas de Harker não apresentam intervalos composicionais, o que é indicativo de processos de evolução magmática por cristalização fracionada ou AFC (*Assimilation and Fractional Cristalisation*). Os valores similares dos níveis de significância associados aos coeficientes de correlação lineares e polinomiais indicam que os processos evolutivos não envolveram mudança na assembléia fracionada (Tab.5). Os diagramas de Harker (Fig.8) e os valores de R^2 e níveis de significância (Tab.5) mostram dispersão (<80%) para Al_2O_3 e $Fe_2O_{3(t)}$, e correlações pouco robustas (95%-99%) para MgO e TiO_2. Correlações lineares robustas (>99%) foram observadas para CaO, K_2O, Na_2O e MnO. Os teores de MgO, TiO_2, CaO e K_2O mostram um decréscimo com a progressiva diferenciação, enquanto que os teores de Na_2O e MnO aumentam. O decréscimo dos teores de K_2O é coerente com o fracionamento de álcali-feldspato, conforme corroborado pela assembléia de fenocristais observada nos estudos petrográficos (Tab.2). Uma dispersão localizada no diagrama de Harker deste óxido a cerca de 61% de SiO_2 talvez resulte de processos de acumulação de álcali-feldspato. A variação dos teores de CaO é de mais difícil explicação. Minerais contendo cálcio que são comumente envolvidos em processos de cristalização fracionada de traquitos são a apatita

e a titanita. A participação de apatita não pode ser avaliada satisfatoriamente em base geoquímica uma vez que P_2O_5 não foi analisado nas amostras estudadas. No entanto, a ocorrência de inclusões de apatita nos fenocristais de álcali-feldspato dos traquitos porfiríticos cinza-claro (Tab.2) pode ter controlado, ainda que parcialmente, as variações de CaO observadas no diagrama de Harker.

Dezoito amostras da suíte traquítica saturada/supersaturada foram plotadas em diagramas de Harker, com os respectivos cálculos dos valores de R^2 e níveis de significância (Fig.9 e Tab.6).

A análise dos diagramas da figura 9 e os dados da tabela 6 mostram que os níveis de significância lineares e polinomiais são similares, não sendo observados hiatos composicionais consideráveis, tendo a ausência de amostras no curto intervalo 59-60% de SiO_2 sido atribuída a uma possível deficiência de amostragem. Isto permite concluir que a suíte traquítica saturada/supersaturada evoluiu por cristalização fracionada ou AFC sem mudança de assembléia fracionada.

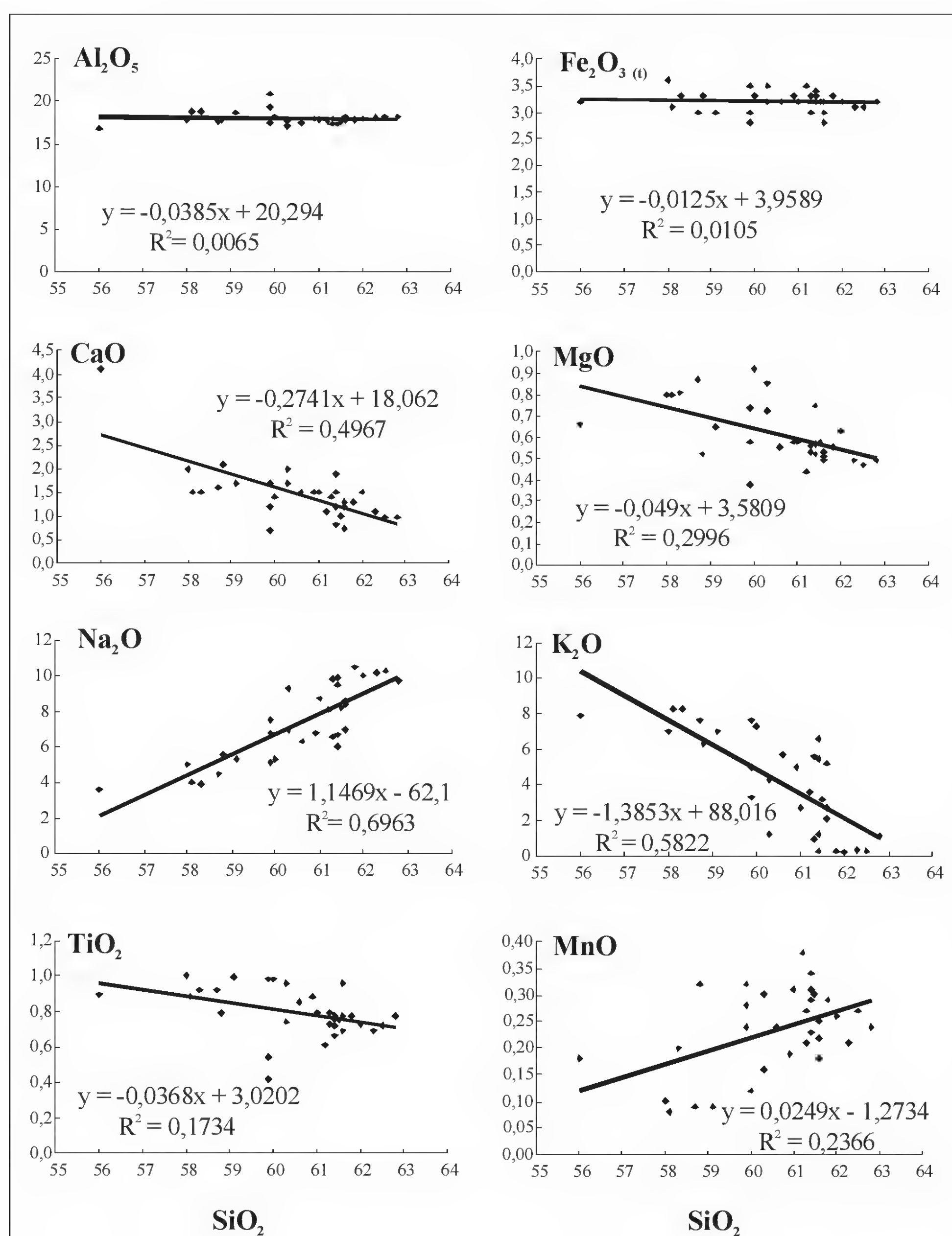


Fig.8- Diagramas de Harker para elementos maiores com amostras da suíte traquítica insaturada. As equações lineares e respectivos valores dos quadrados de coeficientes de correlação de Pearson (R^2) estão indicados nos diagramas.

Os diagramas de Harker (Fig.9) e seus respectivos valores de R^2 e níveis de significância para as correlações lineares (Tab.6) indicam dispersão (ou seja, níveis de significância inferiores a 95%) para CaO, MgO e MnO (níveis de significância <80%), e $Fe_2O_{3(t)}$ (níveis de significância entre 90% e 95%) e correlações robustas (ou seja, níveis de significância iguais ou maiores que 99%) para TiO_2, Na_2O, Al_2O_3 e K_2O. Os diagramas de Harker mostram um enriquecimento acentuado nos teores de TiO_2 e Na_2O com o progresso da diferenciação. Em contrapartida, há um decréscimo nas concentrações de Al_2O_3 e K_2O. O decréscimo nos teores destes óxidos sugere o envolvimento de uma assembléia fracionada composta, essencialmente, de feldspato potássico, o que é corroborado pela presença dominante de fenocristais de álcali-feldspato nos traquitos porfiríticos cinza-claro da área de estudo (Tab.2).

Em conclusão, a análise geoquímica apresentada acima mostra que as suítes traquíticas insaturada e saturada/supersaturada evoluíram por cristalização fracionada ou AFC sem mudanças de assembléias fracionadas. As variações das concentrações de K_2O, Al_2O_3 e CaO são coerentes com a participação de álcali-feldspato como fase fracionada dominante, possivelmente com inclusões

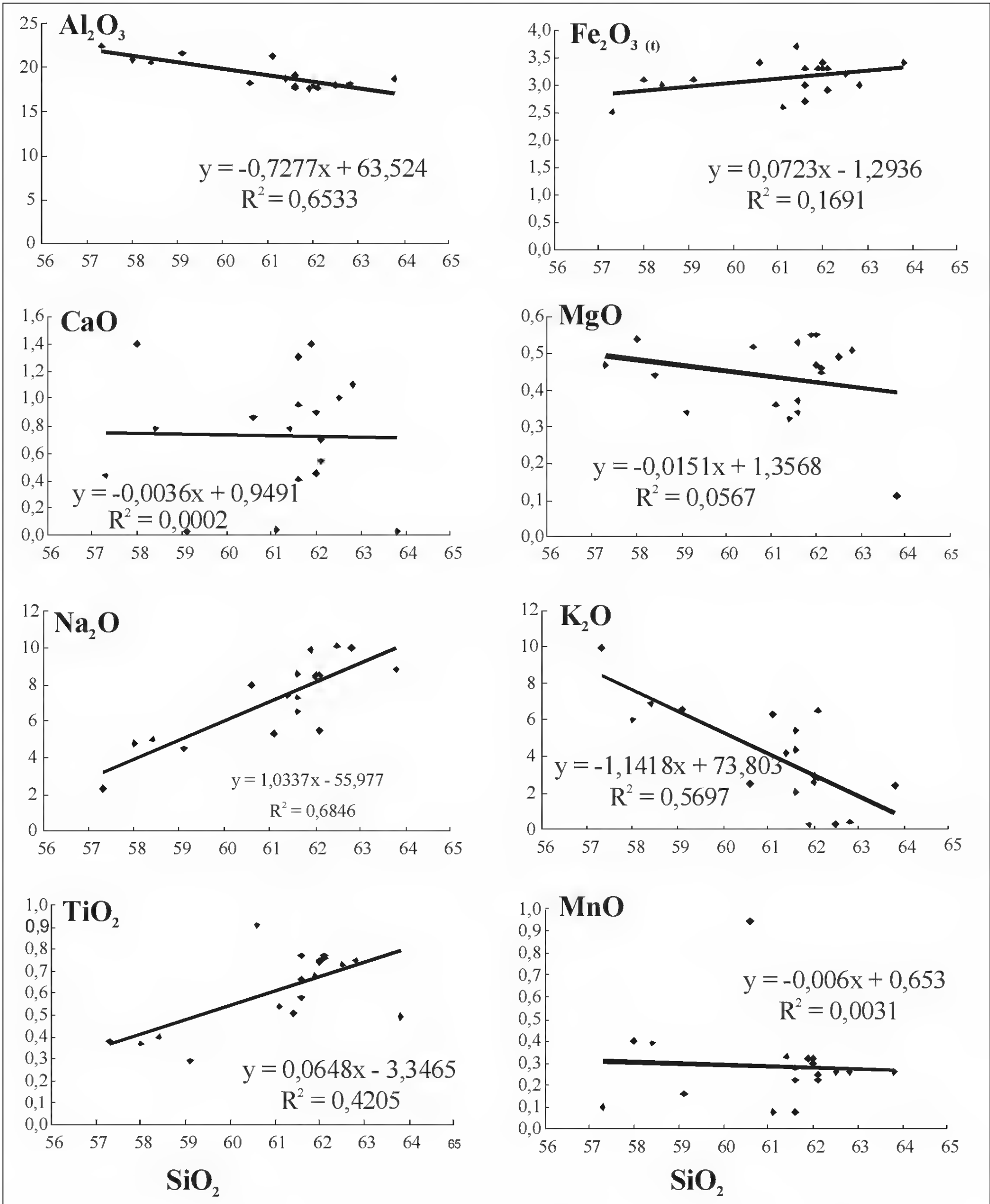


Fig.9- Diagramas de Harker para elementos maiores com amostras da suíte traquítica saturada/supersaturada. As equações lineares e respectivos valores dos quadrados de coeficientes de correlação de Pearson (R^2) estão indicados nos diagramas.

de apatita, o que é, de modo geral, corroborado pelos resultados dos estudos petrográficos.

SUÍTES SIENÍTICAS INSATURADAS, SATURADAS E SUPERSATURADAS

À semelhança dos traquitos, os sienitos da área de estudo também constituem três suítes com distintos graus de saturação.

Vinte e quatro amostras da suíte sienítica insaturada foram plotadas em diagramas de Harker, com os respectivos cálculos dos valores de R^2 e níveis de significância (Fig.10 e Tab.7).

Os diagramas de Harker (Fig.10) não apresentam intervalos composicionais, o que é indicativo de processos de evolução magmática por cristalização fracionada ou AFC. Os valores dos níveis de significância associados aos coeficientes de correlação lineares e polinomiais são muito similares (Tab.7). No entanto, os valores de níveis de significância polinomiais são maiores que os níveis de significância linear no caso do TiO_2, $Fe_2O_{3(t)}$ e Al_2O_3, muito embora, ainda muito baixos para este último. Valores mais elevados de níveis de significância polinomiais poderiam indicar dois estágios de cristalização fracionada, com uma inflexão a cerca de 60% de SiO_2 (Fig.10). Infelizmente, não foi possível fazer uma

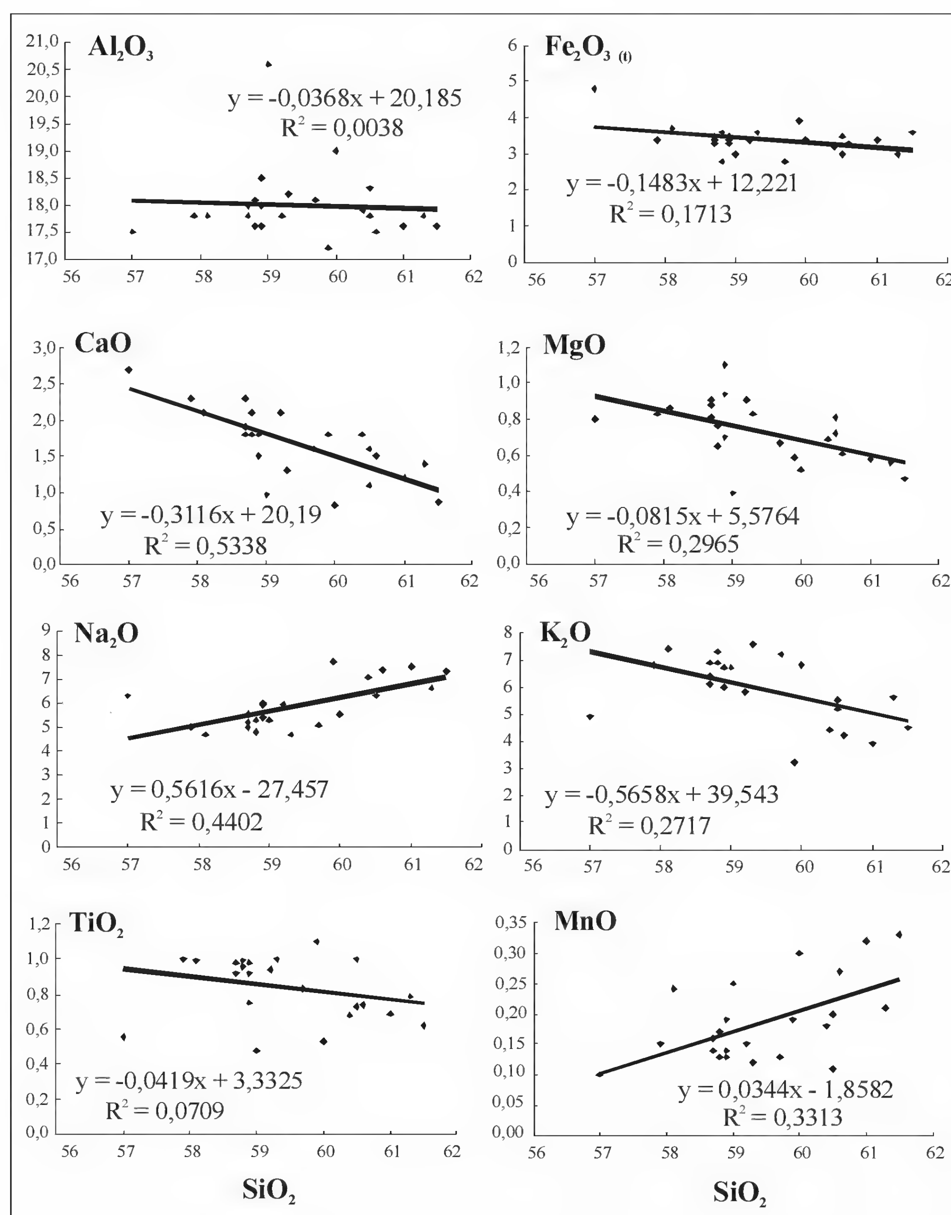


Fig.10- Diagramas de Harker para elementos maiores com amostras da suíte sienítica insaturada. As equações lineares e respectivos valores dos quadrados de coeficientes de correlação de Pearson (R^2) estão indicados nos diagramas.

associação entre as amostras analisadas e os grupos faciológicos de sienitos discriminados no estudo petrográfico, como justificado anteriormente. No entanto, não há evidência petrográfica em apoio à mudanças de assembléia fracionada, uma vez que todos os sienitos porfiríticos estudados, muito possivelmente contemplados na amostragem que serviu às análises litogeoquímicas, possuem uma assembléia de fenocristais dominada por álcali-feldspato, com biotita e plagioclásio subordinados, com inclusões de minerais opacos e apatita (Tab.1). Assim, os diagramas de Harker e valores de níveis de significância lineares comparáveis aos polinomiais, bem como a ausência de hiatos composicionais, indicam que o processo evolutivo mais provável para a suíte sienítica insaturada foi cristalização fracionada ou AFC sem mudança na assembléia fracionada. Os níveis de significância lineares para Al_2O_3 e TiO_2 mostram dispersão (<80%), correlações pouco coerentes (95%-99%) para $Fe_2O_{3(t)}$ e robustas (>99%) para CaO, MgO, Na_2O, K_2O e MnO (Tab.7). O decréscimo nos teores de K_2O com o progresso da diferenciação é coerente com o fracionamento de álcali-feldspato, o que é corroborado pela petrografia (Tab.1). O decréscimo nos teores de CaO pode ser atribuído ao fracionamento de plagioclásio e/ou apatita. A ausência de análises de concentrações de P_2O_5 nas amostras estudadas não permite uma avaliação conclusiva com relação ao fracionamento de apatita, muito embora a estudo petrográfico tenha mostrado que este mineral ocorre como inclusões em fenocristais de álcali-feldspato e biotita nos sienitos porfiríticos discriminados na área (Tab.1).

TABELA 6. Valores dos quadrados de coeficientes de correlação (R^2) e níveis de significância (NS) para a suíte traquítica saturada/supersaturada da área estudada.

Elemento	$(R^2)_L$	NS_L	$(R^2)_P$	NS_P
Al_2O_3	0,6533	>99,9%	0,7038	>99,9%
$Fe_2O_{3(t)}$	0,1691	90-95%	0,1849	90-95%
CaO	0,0002	<80%	0,0251	<80%
MgO	0,0567	<80%	0,1561	80-90%
Na_2O	0,6846	>99,9%	0,6884	>99,9%
K_2O	0,5697	>99,9%	0,5739	>99,9%
TiO_2	0,4205	99-99,9%	0,5890	>99,9%
MnO	0,0031	<80%	0,0509	<80%

$(R^2)_L$= coeficiente de correlação linear, $(R^2)_P$= coeficiente de correlação polinomial, NS_L= nível de significância para a correlação linear e NS_P= nível de significância para a correlação polinomial.

Finalmente, os decréscimos nos teores de $Fe_2O_{3(t)}$ e MgO podem ser atribuídos ao fracionamento de uma fase máfica (talvez um óxido). A ocorrência subordinada de fenocristais de biotita, bem como de inclusões de minerais opacos em fenocristais de álcali-feldspato nos sienitos porfiríticos que ocorrem na área de estudo (Tab.1) corroboram os resultados das análises litogeoquímicas.

Onze amostras da suíte sienítica saturada/supersaturada foram plotadas em diagramas de Harker, com os respectivos cálculos dos valores de R^2 e níveis de significância (Fig.11e Tab.8).

TABELA 7. Valores dos quadrados de coeficientes de correlação (R^2) e níveis de significância (NS) para a suíte sienítica insaturada da área estudada.

Elemento	$(R^2)_L$	NS_L	$(R^2)_P$	NS_P
Al_2O_3	0,0038	<80%	0,1044	80-90%
$Fe_2O_{3(t)}$	0,1713	95-99%	0,4616	>99,9%
CaO	0,5338	>99,9%	0,5642	>99,9%
MgO	0,2965	99-99,9%	0,3285	99-99,9%
Na_2O	0,4402	99,9%	0,5611	99,9%
K_2O	0,2717	99-99,9%	0,4040	>99,9%
TiO_2	0,0709	<80%	0,2263	95-99%
MnO	0,3313	99-99,9%	0,3676	99-99,9%

$(R^2)_L$= coeficiente de correlação linear, $(R^2)_P$= coeficiente de correlação polinomial, NS_L= nível de significância para a correlação linear e NS_P= nível de significância para a correlação polinomial.

TABELA 8. Valores dos quadrados de coeficientes de correlação (R^2) e níveis de significância (NS) para a suíte sienítica saturada/supersaturada da área estudada.

Elemento	$(R^2)_L$	NS_L	$(R^2)_P$	NS_P
Al_2O_3	0,3668	95-99%	0,3691	95-99%
$Fe_2O_{3(t)}$	0,1290	<80%	0,1336	<80%
CaO	0,2974	90-95%	0,3078	90-95%
MgO	0,4633	95-99%	0,4903	95-99%
Na_2O	0,6094	99-99,9%	0,6722	99-99,9%
K_2O	0,5772	99-99,9%	0,6844	99-99,9%
TiO_2	0,3228	90-95%	0,3235	90-95%
MnO	0,1509	<80%	0,1516	<80%

$(R^2)_L$= coeficiente de correlação linear, $(R^2)_P$= coeficiente de correlação polinomial, NS_L= nível de significância para a correlação linear e NS_P= nível de significância para a correlação polinomial.

Os diagramas de Harker (Fig.11) não apresentam intervalos composicionais, o que é indicativo de processos de evolução magmática por cristalização fracionada ou AFC. Os valores dos níveis de significância associados aos coeficientes de correlação lineares e polinomiais são idênticos (Tab.8), o que é coerente com um processo evolutivo sem mudança de assembléia fracionada. Os níveis de significância lineares indicam dispersão para $Fe_2O_{3(t)}$ e MnO (níveis de significância menores que 80%), CaO e TiO_2 (níveis de significância entre 90% e 95%), correlações pouco coerentes (isto é, níveis de significância entre 95% e 99%) para Al_2O_3 e MgO e robustas (isto é, maiores que 99%) para Na_2O e K_2O (Tab.8).

O decréscimo nos teores de K_2O e Al_2O_3 com o progresso da diferenciação é coerente com o fracionamento de álcali-feldspato, o que é corroborado pela petrografia (Tab.1). O decréscimo nos teores de MgO pode ser atribuído ao fracionamento de uma fase máfica, o que é coerente com a ocorrência subordinada de fenocristais de biotita nos sienitos porfiríticos que ocorrem na área de estudo (Tab.1). O aumento dos teores de Na_2O, de um modo geral, também é coerente com a ocorrência muito subordinada (cerca de 2%; Tab.1) de plagioclásio na assembléia de fenocristais dos sienitos porfiríticos e, talvez ainda, com uma pequena quantidade da molécula da albita na sua composição.

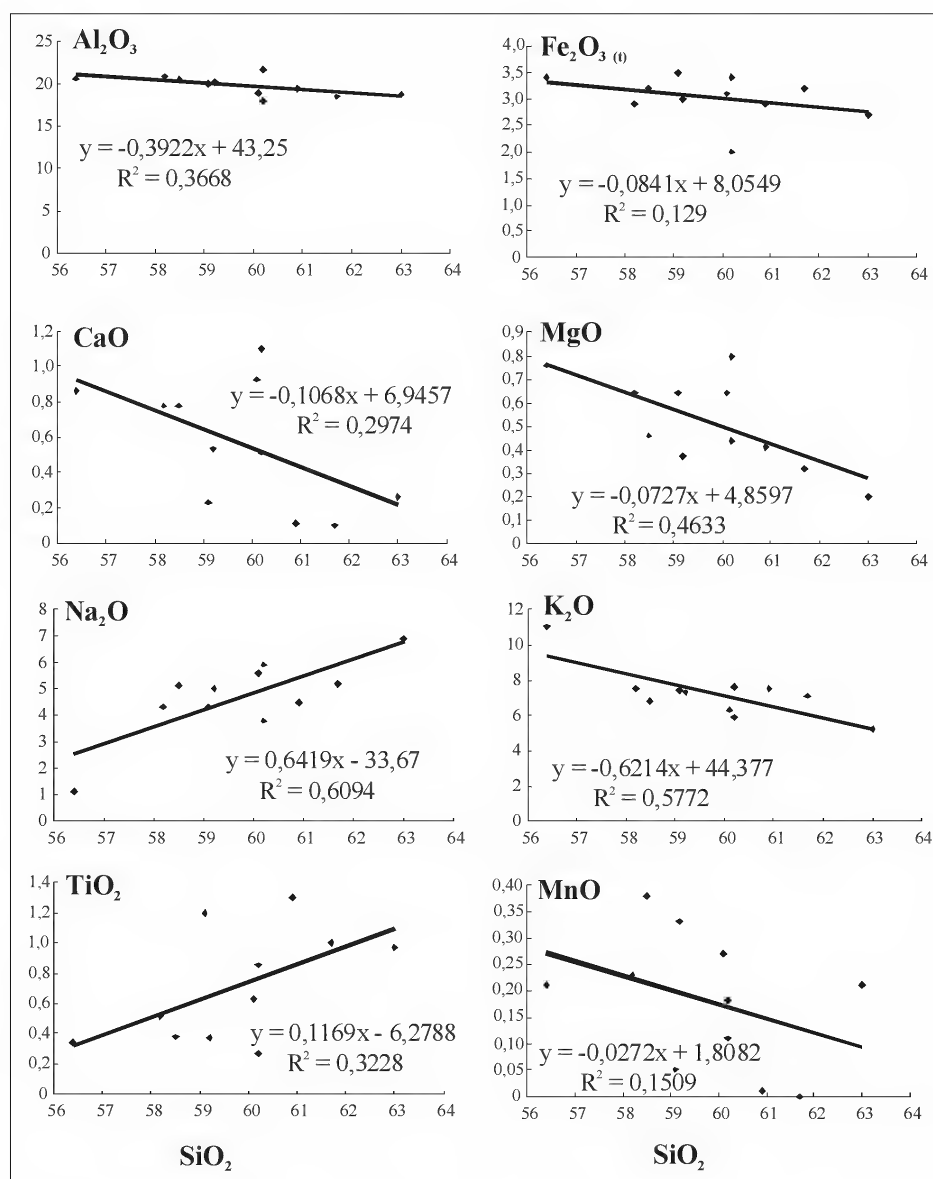


Fig.11- Diagramas de Harker para elementos maiores com amostras da suíte sienítica saturada/supersaturada. As equações lineares e respectivos valores dos quadrados de coeficientes de correlação de Pearson (R^2) estão indicados nos diagramas.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Sienitos de texturas variadas e traquitos porfiríticos são as rochas alcalinas mais comuns na área de lavra da Pedreira Vigné, na porção setentrional do Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu. Estes sienitos e traquitos porfiríticos inserem-se numa série alcalina miaskítica predominantemente sódica, muito embora traquitos potássicos e ultrapotássicos também ocorram de modo muito subordinado. Estas rochas têm características metaluminosas e peraluminosas, o que é corroborado pela ausência de acmita na norma CIPW. Cristalização fracionada ou AFC sem mudança de assembléia fracionada foram os processos evolutivos mais prováveis associados às suítes sieníticas e traquíticas estudadas.

Estudos geoquímicos dos traquitos e sienitos do Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu são raros. Os poucos modelos petrogenéticos para a área têm sido propostos, de um modo geral, com base, quase essencialmente, em dados de campo e petrográficos, e envolvem processos de mistura magmática a partir de câmaras zonadas (Ferreira *et al.*, 1965; Helmbold, 1967, 1968; Klein, 1993). No entanto, com base nos dados geoquímicos apresentados neste trabalho, modelos deste tipo são improváveis, haja visto os padrões destituídos de hiatos composicionais, quando traquitos e sienitos são plotados em diagramas de Harker. Adicionalmente, tanto os traquitos quanto os sienitos na área constituem suítes predominantemente sódicas, o que contrasta com uma proposição de vulcanismo traquítico potássico alimentado por porções inferiores de uma câmara magmática zonada. De um modo geral, o presente estudo litogeoquímico torna improvável a existência de câmaras magmáticas subvulcânicas, onde magmas sieníticos alimentariam derrames traquíticos.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de produtividade (nível 2) a Sérgio de Castro Valente; à Pedreira Vigné Ltda, pela concessão da bolsa de iniciação científica (FAPUR) a Michele Arena e pela permissão de acesso à sua área de lavra. Aos dois revisores anônimos cujas sugestões muito contribuíram para melhorar a versão original do manuscrito.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.F.M., 1991. O alinhamento magmático de Cabo Frio. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2., 1991, São Paulo. **Atas...** São Paulo: SBG. p.423-428.

ASSUMPÇÃO, M.; SCHIMMEL, M.; ESCALANTE, C.; BARBOSA, J.; ROCHA, M. P. & BARROS, L., 2004. Intraplate seismicity in SE Brazil: stress concentration in lithospheric thin spots. **Geophysical Journal International**, **159**:390-399.

CORDANI, U.G. & TEIXEIRA, W., 1979. Comentários sobre as determinações geocronológicas existentes para as regiões das folhas Rio de Janeiro, Vitória e Iguapé. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, folhas Rio de Janeiro (SF.23), Vitória (SF.24) e Iguapé (SF.23)**, Brasília: MME/DNPM. p.175-207.

DUTRA, T., 2004. **Mapeamento geológico e petrografia das rochas aflorantes na área de lavra da Pedreira Vigné e adjacências, Nova Iguaçu, RJ**. 55p. Monografia (Graduação em Geologia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DUTRA, T.; SILVEIRA, L.S. & VALENTE, S.C., 2004. **Mapa geológico da área de lavra da Pedreira Vigné (1:1.000)**. Relatório interno, Projeto FAPUR/Pedreira Vigné (inédito). 1fl.

FAINSTEIN, R. & SUMMERHAYES, C.P., 1982. Structure and origin of marginal banks off eastern Brazil. **Marine Geology**, **46**:199-215.

FERREIRA, E.O.; ANGEIRAS, A.G. & ARAÚJO, G.G., 1965. Roteiro geológico ao maciço do Gericinó. **Avulso do DNPM/DFPM**, **38**:3-41.

GIBSON, S.A.; THOMPSON, R.N.; WESKA, R.K.; DICKIN, A.P. & LEONARDOS, O.H., 1997. Late Cretaceous rift-related upwelling and melting of the Trindade starting mantle plume head beneath western Brazil. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, **126**: 303-314.

HAMILTON, D.L. & MACKENZIE, W.S., 1965. Phase equilibrium studies in the system $NaAlSiO_4$ (nepheline)-$KAlSiO_4$ (kalsilite)-SiO_2-H_2O. **Mineralogical Magazine**, **34**:214-231.

HEILBRON, M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; CAMPOS NETO, M.C.; SILVA, L.C.; TROUW, R.A.J. & JANASI, V.A., 2004, Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V., BARTORELLI, A., CARNEIRO, C.D.R. & BRITO-NEVES, B.B. (Eds.) **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Editora Beca. p.203-234.

HELMBOLD, R., 1967. Resumo da geologia do Estado da Guanabara. **Relatório da Comissão Especial do CNPq**, Brasília, **5**:31-34.

HELMBOLD, R., 1968. Basic and alkaline intrusions in the State of Guanabara, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **40**(supl.):183-185.

HERZ, N., 1977. Time of spreading in the South Atlantic, information from Brazilian alkalic rocks. **Geological Society of America Bulletim**, **88**:101-112.

IRVINE, T.N. & BARAGAR, W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of common volcanic rocks. **Canadian Journal of Earth Sciences**, **8**:523-547.

KLEIN, V.C., 1993. **O Vulcão Alcalino de Nova Iguaçu (Estado do Rio de Janeiro): Controle Estrutural e Processo de Erupção**. 108p. Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

KLEIN, V.C. & MONTAVANO, J.L., 1985. Hackmanita das rochas alcalinas das Serras do Mendanha e de Madureira, Rio de Janeiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **57**:169-173.

KLEIN, V.C. & VALENÇA, J.G., 1984. Mecanismo de colocação de brechas fluidizadas na área de Cabuçu (complexo alcalino do Mendanha), Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG. p.4355-4361.

KLEIN, V.C.; VALENÇA, J.G. & VIEIRA, A.C., 1984. Ignimbritos do vulcão de Nova Iguaçu e da "Chaminé do Lamego". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Rio de Janeiro, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG. p.4346-4354.

KLEIN, V.C. & VIEIRA, A.C., 1980. Vulcões no Rio de Janeiro: breve geologia e perspectivas. **Mineração e Metalurgia**, **419**:44-46.

KLEIN, V.C. & VIEIRA, A.C., 1982. Tufos soldados da Chaminé Vulcânica do Rio Guandu do Sapé, Serra de Madureira, Rio de Janeiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **53**(1):135-142.

LEMAITRE, R.W., 1989. **A classification of igneous rocks and glossary of terms. (Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks)**. Oxford:Blackwell. 193p.

MACKENZIE, W.S.; DONALDSON, C.H. & GUILFORD, C., 1982. **Atlas of igneous rocks and their textures**. New York:Wiley Publishers. 148p.

MANIAR, P.D. & PICCOLI, P.M., 1989. Tectonic discrimination of granitoids. **Geological Society of America Bulletin**, **101**:635-643.

MENEZES, S.O. & KLEIN, V.C., 1973. Ocorrências de barita em áreas adjacentes a maciços de rochas alcalinas no Estado do Rio de Janeiro. **Mineração e Metalurgia**, **345**:12-16.

MIDDLEMOST, E.A.K., 1975. The basalt clan. **Earth Science Reviews**, **11**:337-364.

MIDDLEMOST, E.A.K., 1985. **Magmas and magmatic rocks. An introduction to igneous petrology**. London:Longman Group Limited. 289p.

MIDDLEMOST, E.A.K., 1989. Iron oxidation ratios, norms and the classification of volcanic rocks. **Chemical Geology**, **77**:19-26.

PIRES, F.R.M. & MIANO, S.C., 1999. Alteração hidrotermal no Maciço Alcalino do Gericinó-Mendanha, Serra do Marapicu, RJ. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 6., 1999, São Pedro. **Boletim de Resumos...** Rio de Janeiro: SBG. p.63.

ROLLINSON, H., 1993. **Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation**. London: Longman. 352p.

SIGOLO, J.B. & KLEIN, V.C., 1987. Classificação e gênese das concentrações bauxíticas no maciço alcalino do Mendanha, Rio de Janeiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **59**:25-35.

SONOKI, I.K. & GARDA, G.M., 1988. Idades K-Ar de rochas alcalinas do Brasil Meridional e Paraguai Oriental: compilação e adaptação as novas constantes de decaimento. **Boletim IG-USP, Série Científica, 19**:63-85.

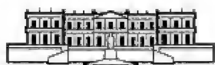
SþRENSEN, H., 1974. **The alkaline rocks**. London: John Wiley & Sons. 622p.

STRECKEISEN, A., 1976. To each plutonic rock, its proper name. **Earth Science Reviews**, **12**:1-33.

THOMPSON, R.N.; GIBSON, S.A.; MITCHELL, J.G.; DICKIN, A.P.; LEONARDOS, O.H.; BROD, J.A. & GREENWOOD, J.C., 1998. Migrating Cretaceous-Eocene magmatism in the Serra do Mar Alkaline Province, SE Brazil: Melts from the deflected Trinidade mantle plume? **Journal of Petrology**, **39**:1493-1526.

TUTTLE, O.F. & BOWEN, N.L., 1958. Origin of granite in teh light of experimental studies in the system $NaAlSiO_8$- $KAlSiO_8$-SiO_2-H_2O. **Geological Society of America Memoir**, **74**:1-153.

ULBRICH, H.H.G.J. & GOMES, C.B., 1981. Alkaline rocks from continental Brazil. **Earth Science Reviews**, **17**:135-154.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.64, n.4, p.361-367, out./dez.2006
ISSN 0365-4508

IDADE DAS DUNAS MÓVEIS TRANSVERSAIS NO SEGMENTO ENTRE MACAU E JERICOACOARA - LITORAL SETENTRIONAL DO NORDESTE BRASILEIRO [1]

(Com 3 figuras)

JOÃO WAGNER ALENCAR CASTRO [2, 3]
RENATO RODRIGUEZ CABRAL RAMOS [2]

RESUMO: Objetiva-se determinar a idade das dunas móveis transversais do litoral setentrional do nordeste brasileiro usando como parâmetros datações em eolianitos, dados sobre regime de ventos (pretérito e atual) e monitoramento de campo. Através do método de datação cronológica ^{14}C em eolianitos e acompanhamento do processo de movimentação de dunas móveis foi possível estabelecer a idade dos campos de dunas atuais. Os resultados indicaram através do método ^{14}C que os eolianitos correspondentes à terceira geração de dunas apresentam idade entre 1780 ± 80 a 1320 ± 50 anos AP. Considerando a extensão do campo de dunas da área de estudo e o grande volume de areias eólicas, admite-se que a paisagem atual correspondente ao sistema de dunas transversais móveis tenha menos de 1320 ± 50 AP. Neste contexto, os resultados alcançados mostraram-se satisfatórios para a compreensão da evolução recente das dunas costeiras transversais do litoral setentrional do nordeste brasileiro.

Palavras-chave: Idade das dunas transversais móveis. Datação em eolianitos. Litoral setentrional do nordeste brasileiro.

ABSTRACT: Age of mobile transversal dunes between Macau and Jericoacoara - northern coast of northeastern Brazil.

We aimed to determine the age of the Brazilian northeast coast transversal mobile dunes using as parameter dating in eolianites, winds climate, data interpretation (past and current) and monitoring the aeolian mobile transversal forms movement process. Through dating by method ^{14}C in eolianites and accompanying of dunes movement processes it was possible to establish the mobile transversal dunes age. The results indicated through of the method ^{14}C that the third generation of the dunes corresponding to the eolianites has 1780 ± 80 to 1320 ± 50 years. Considering the material transportation by east wind towards the transversal dunes estimated in 11m/year, the aeolian system has less than 1320 +/- 50 AP. Within this context, the geological evolution model applied proved to be satisfactory to the comprehension of age mobile transversal coastal dunes of the Brazilian northeast.

Key words: Mobile transversal dunes age. Dating in eolianites. Coastal dunes of the Brazilian northeast.

INTRODUÇÃO

No litoral setentrional do nordeste brasileiro registra-se a ocorrência dos maiores campos de dunas do Brasil. Praticamente toda linha de costa do segmento estudado entre os municípios de Macau, no Estado do Rio Grande do Norte, e Jericoacoara, no Estado do Ceará, é constituída por dunas móveis, dunas fixadas por vegetação ou cimentadas por carbonato de cálcio (Fig.1). Na maior parte desse segmento de litoral ocorrem pelo menos quatro gerações de dunas de diferentes idades. A primeira geração identificada como a mais antiga é conhecida pela denominação de paleodunas, assentada sobre a Formação Barreiras (Braga *et al.*, 1981; Perrin & Costa, 1982; Carvalho, 2003). A segunda geração é constituída por um conjunto de feições longitudinais paralelas entre si, indicando variações do nível do mar mais elevado ao longo do Holoceno (Castro, 2001). A terceira é representada por eolianitos (dunas piramidais) com orientação nordeste-sudoeste em posição oblíqua a linha de costa (Castro, 2001, 2004), e a última geração corresponde ao sistema de dunas móveis transversais atuais (Castro, 2001, 2005; Claudino-Sales, 2002).

[1] Submetido em 31 de março de 2006. Aceito em 06 de novembro de 2006.
[2] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[3] E-mail: jwalencastro@mn.ufrj.br.

A presença de dunas costeiras é determinada pela relação de três variáveis: a disponibilidade de sedimento solto; a atuação do vento de suficiente intensidade e direção para remobilizar o sedimento e transportá-lo; e a existência de uma superfície de dimensões adequadas para que o ambiente eólico se desenvolva (Goldsmith, 1978). O litoral setentrional do nordeste brasileiro constitui o único local no Brasil onde se registra a ocorrência de eolianitos, areias de dunas cimentadas por carbonato de cálcio. Sayle (1931) usou o termo eolianito pela primeira vez para descrever todas as rochas sedimentares consolidadas, depositadas pelo vento. Xitao (1988) estudando os eolianitos de Fujian na China admitiu que a distribuição desses depósitos eólicos ocorre nos mais diversos tipos de clima, similar às dunas costeiras. No litoral setentrional do nordeste brasileiro a origem dos eolianitos deve-se a acumulações de bioclastos marinhos na faixa de praia, entre estes, foraminíferos das classes miliolídio e rotaleidio, que ao serem carreados pelo vento, depositaram-se sobre dunas obliquas pré-existentes (Castro *et al.*, 1998). Neste sentido, os eolianitos correspondentes à terceira geração por apresentarem uma orientação totalmente distinta em relação às outras formas eólicas, representam um importante indicador de mudanças de regime de vento na região de estudo, principalmente pela grande extensão que ocupam, pois ocorrem como afloramentos bem distribuídos obliquamente à linha de costa em diversos pontos do litoral dos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Estudos abordando reconstituição paleoambiental em eolianitos utilizando a cronologia pelo método ^{14}C são praticamente inexistentes no Brasil, podendo ser citado o trabalho de Castro & Ramos (2005). No entanto os recentes avanços obtidos no emprego do método de termoluminescência em dunas, vem sendo desenvolvido desde da metade da década de 90 através dos trabalhos de Poupeau, *et al.* (1994), Barreto (1996), Barreto *et al* (2001) e Suguio, *et al.* (2003). Considerando a orientação dos depósitos eólicos de nordeste - sudoeste e a natureza deposicional das formas transversais de leste - oeste no segmento estudado, o presente trabalho tem como objetivo determinar a idade das dunas transversais móveis (4ª geração de dunas) usando como parâmetro, datações em eolianitos (3ª geração de dunas), interpretação de dados sobre regime de ventos (pretérito e atual) e cálculo da taxa de movimentação de dunas barcanas atuais.

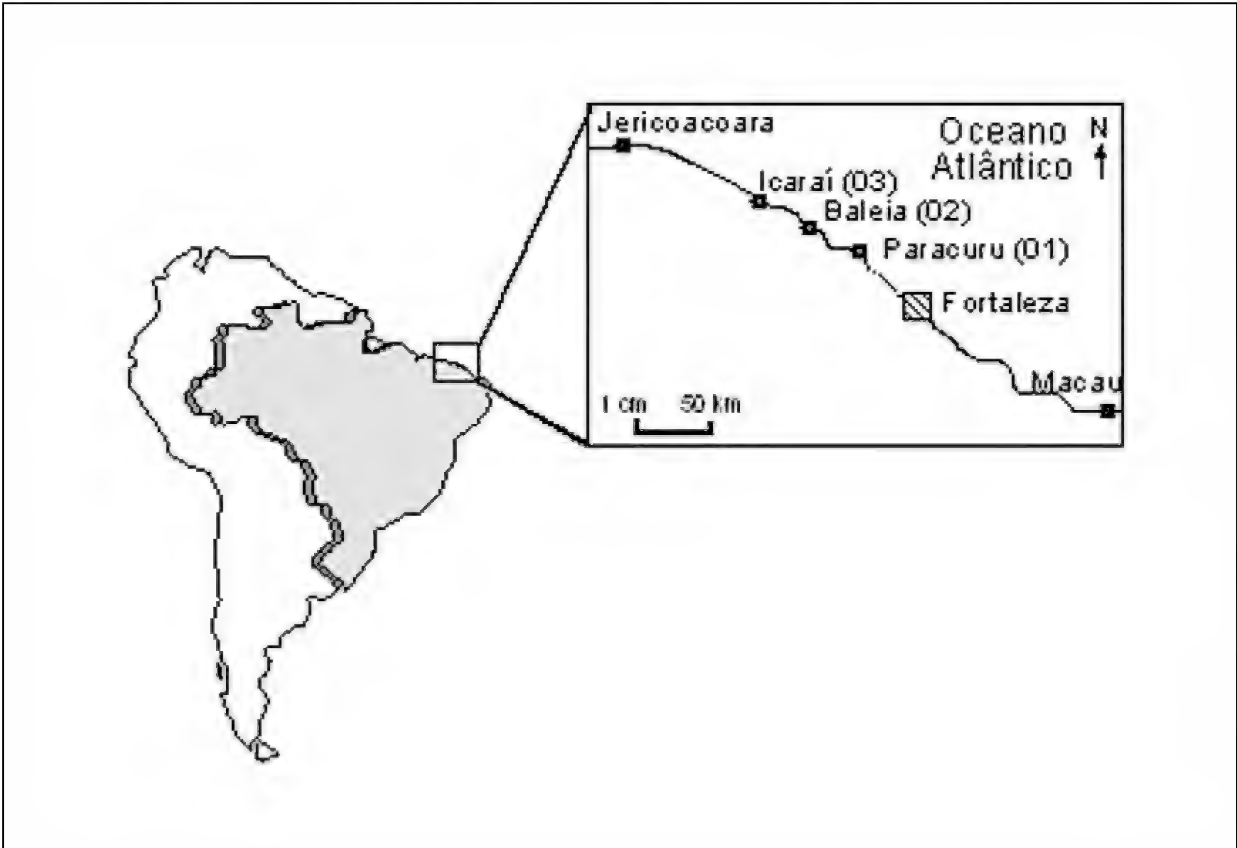


Fig.1- Localização da área de estudo indicando os locais de coleta de material para datações.

MATERIAL E MÉTODO

Foram coletadas três amostras em pontos distintos dos campos de eolianitos para datação pelo método ^{14}C (Tab.1) com o objetivo de determinar a idade dessas feições morfológicas e estimar através de uma avaliação espaço-temporal a deposição do sistema eólico atual (dunas móveis transversais). Duas amostras de material foram analisadas e datadas no Radiocarbon Dating Laboratory - University of Waikato, Hamilton, Nova Zelândia. O terceiro resultado foi obtido através de idade normalizada com correção de fracionamento isotópico e correção de efeito reservatório pelo Professor Louis Martin. As datações das amostras, Brasil 01P WK 8228, Brasil 02B WK 8229 e Brasil 03 OBDY, revelaram idades distintas. Devido à ausência de orientação nos afloramentos Brasil 02B WK 8229 e Brasil 03 OBDY, considerou-se apenas o último segmento de duna correspondente à amostra 01P WK 8229 (NE-SW), para efeito de interpretação. O procedimento adotado pelo laboratório citado envolveu alguns pré-tratamentos como *acid/ álcali/acid* e *acid washes* nas três amostras. Os resultados foram baseados em uma vida média de 5560 anos com correções por fracionamento isotópico aplicado, ^{13}C. Através de mensurações com bússola, foi possível obter direções de paleoventos, durante o processo deposicional do material biogênico. As informações obtidas em campo indicaram que as direções dos ventos eram provenientes do quadrante nordeste. O estudo do regime de vento atual foi executado com base em registros cedidos pelo Departamento de Fontes Alternativas e Conservação de Energia - COELCE, efetuados em uma estação, instalada a leste da área, situada no topo de uma duna móvel, no distrito de Taíba, Ceará. A partir dos registros disponíveis, optou-se por trabalhar com uma série de dados diários com medições de hora em hora, série 1997. A determinação direta no terreno foi obtida através de monitoramento de uma duna barcana isolada com altura média de 2,5 x 35m de largura na região costeira de Paracuru, Ceará (UTM 9324337 e 0499975), durante um periodo de tempo de mais de dois anos, entre abril de 1998 e junho de 2000. Para realização do monitoramento, tomou-se como referência uma cerca de arame farpado, orientada paralelamente a crista da duna. Foram utilizadas também estacas de madeira segundo uma linha orientada perpendicularmente à crista, ou seja, disposta segundo a direção dominante de migração. A medida em que a duna avançava, a cerca de arame era marcada com tinta acrílica e realizada, conseqüentemente a medição. As medidas foram tomadas em intervalos de três meses para que se pudesse detectar a trajetória e direção do processo de movimentação impulsionado pelo regime de ventos. Para avaliação da progressão horizontal da movimentação do transporte eólico utilizou-se um anemômetro portátil modelo Kestrel - Pocket Wind Meter com o intuito de verificar o comportamento da duna monitorada nas estações seca e chuvosa.

RESULTADOS

A distinção cronológica dos diferentes afloramentos de eolianitos na área de estudo, foi realizada utilizando-se critérios topográficos, morfológicos e de datação pelo método ^{14}C, conforme tabela 1. As datações das amostras Brasil O1P WK 8228, Brasil O2B WK 8229 e Brasil 03 OBDY revelaram idades de 1320 ± 50 AP, 1780 ± 60 AP e 1640 ± 50 AP, respectivamente. Estas idades são semelhantes às obtidas por Muller (1970) na costa das Bahamas e por Ward (1973) em eolianitos da região de Cancun, no México. A tabela 2 resume os dados da freqüência percentual (direção e velocidade) dos ventos superficiais registrados na estação da praia de Taíba próximo a Paracuru, Ceará, durante o período de um ano de observação. Os valores foram agrupados em classes distintas Os dados obtidos mostram claramente que os ventos mais freqüentes (76,76%) na região do sistema eólico de Paracuru provêm do quadrante leste (E).

TABELA 1. Datações ^{14}C em eolianitos (dunas cimentadas por carbonato de cálcio). Zona Costeira do Estado do Ceará.

Local	Latitude	Longitude	Idade Anos BP	Referência (Laboratório)
Paracuru 01	3° 24' 91" S	38°59' 92" W	1320 +/- 50	WK 8228. Brasil 01P
Baleia 02	3° 24' 94" S	38°59' 94" W	1780 +/- 60	WK 8229. Brasil 02B
Icarai 03	3° 24' 99" S	38°55'97" W	1640 +/- 50	Brasil 03 OBDY

TABELA 2. Freqüência percentual dos ventos (direção e velocidade) registrada na estação meteorológica Praia da Taíba, Ceará, entre 1º de janeiro a 31 de dezembro de 1997.

Estação	Direção	Intervalo de Velocidade (m/s)				%	Vel. média (m/s)	Total de obs.
		1 a 5	>5 a 7	>7 a 9	> 9			
Praia da Taíba	N	-	1,30	-	-	1,30	7,0	8760
	NE	6,65	2,19	-	-	8,84	4,2	
	E	12,05	46,00	17,26	2,46	76,76	6,8	
	SE	3,36	4,09	4,36	1,36	13,10	6,7	

Fonte: Castro (2001).

Os ventos de sudeste (SE) ocupam a segunda posição com 13,10%; em seguida os ventos de nordeste (NE), atingem percentuais de 8,84%, e praticamente desprezíveis em termos de freqüência, os ventos de norte (N) apresentam percentuais de apenas 1,3%. Ao longo do periodo de monitoramento do processo de movimentação de dunas, verificou-se que as precipitações pluviométricas regionais exercem uma forte influência no transporte de sedimento eólico. Durante o período chuvoso (fevereiro a maio) o processo de movimentação de dunas é mínimo, no entanto nunca chega a ser interrompido devido a intervalos de dias sem chuva e a potência do vento sobre a região. Na estação seca (junho a janeiro), o processo de migração é retomado, atingindo valores significativos (Tab.3).

DISCUSSÃO

A diferença de orientação morfológica entre a terceira e a quarta geração de dunas, deve-se a uma mudança de direção dos ventos após o último processo deposicional dos eolianitos ocorrida por volta de 1320 ± 50 anos AP. Entre 1780 ± 80 a 1320 ± 50 anos AP, o regime de ventos na região da área de estudo era predominantemente do quadrante nordeste, unidirecionais, provavelmente menos intensos em relação ao regime atual. Tal fato pode ser constatado pelo pequeno a médio volume dos depósitos de eolianitos, se comparados aos imensos campos de dunas móveis atuais de orientação transversal (leste). Apesar das freqüências percentuais (velocidade e direção) contidas na tabela 2 representarem apenas um ano de medição, pode-se observar que na maior parte do litoral entre Macau no Estado do Rio Grande do Norte e Jericoacoara no Estado do Ceará, os ventos efetivos no transporte eólico atual são provenientes predominantemente do quadrante leste e, secundariamente, do quadrante sudeste. A constatação em relação ao regime de ventos pode ser observada em campo através da orientação das dunas móveis transversais perpendiculares à linha de costa. Segundo Fryberguer (1979) esse tipo de regime pode ser enquadrado como unimodal estreito (mais de 90% do transporte cai em duas direções adjacentes ou dentro de uma faixa de 45°). As figuras 2 e 3 mostram as características geológicas diferenciadas dos depósitos eólicos estudados.

TABELA 3: Movimentação trimestral de avanço de dunas e pluviometria no litoral de Paracuru, Ceará, entre abril de 1998 e junho de 2000. Fonte: Castro (2001).

Trimestre	2º Abr.-Jun. 1998	3º Jul.-Set. 1998	4º Out.-Dez. 1998	1º Jan.-Mar. 1999	2º Abr.-Jun. 1999	3º Jul.-Set. 1999	4º Out.-Dez 1999	1º Jan.-Mar. 2000	2º Abr.-Jun. 2000
Precipitação (mm)	656	13	12	681	665	31	28	552	239
Movimentação de dunas (m)	2,7	6,8	6,9	1,9	2,1	8,3	7,0	2,0	2,8



Fig.2- Afloramento de eolianito posicionado obliquamente à linha de costa na região da planície costeira de Paracuru, Ceará.



Fig.3- Dunas móveis transversais atuais impulsionadas pelo regime de ventos do quadrante Leste na região estudada.

A figura 2 caracteriza-se como eolianito posicionado obliquamente à linha de costa. As estratificações identificadas durante os trabalhos de campo apontam um transporte eólico de nordeste para sudoeste. Os grãos que compõem a matriz apresentam baixo grau de arredondamento. Conforme classificação de PETTIJOHN (1957), as amostras identificadas apresentam-se pouco arredondadas, caracterizando uma curta distância da área fonte (praia). A figura 3 corresponde às dunas móveis transversais atuais impulsionadas pelos ventos de leste. Na medida em que as dunas migram em direção a oeste, vão se tornando mais retilíneas até se orientarem como uma cadeia transversal. Apesar do imenso volume de material remobilizado, essas formas eólicas são muito recentes. Conforme experimentos de campo realizados através de anemômetro (CASTRO, 2001), observou-se que só é possível o desenvolvimento morfológico de uma duna durante a estação seca com ventos superiores a 5,0m/s. Neste caso, apesar dos ventos de nordeste atingirem velocidades médias de 6,65m/s durante o mês de janeiro, os mesmos não têm competência para desenvolver uma duna, devido sua ocorrência se concentrar na pré-estação chuvosa (novembro, dezembro e janeiro). Os dados obtidos em campo e laboratório, tais como, movimentação de dunas, regime de vento e datações, justificam a ausência de dunas móveis atuais na direção nordeste. Essa constatação é o oposto do que ocorreu entre 1780 +/- 80 a 1320 +/- 50 anos AP quando os ventos de nordeste nessa região eram reinantes e dominantes. Através de mensurações com bússola, foi possível obter prováveis direções de paleoventos, durante o processo deposicional das dunas piramidais (eolianitos). Os resultados obtidos indicaram que as direções dos ventos que originaram os eolianitos eram provenientes do quadrante nordeste. Como as dunas, para se desenvolverem morfologicamente, necessitam de ventos com velocidades superiores a 6,0m/s, (MCKEE, 1979) e/ou 5,0m/s (CASTRO, 2001) é provável que as velocidades dos ventos naquela época fossem superiores às velocidades encontradas atualmente. Os resultados apresentados na tabela 3 mostram que o deslocamento anual das dunas é proporcional aos índices pluviométricos registrados na região, ou seja, quanto maior for este índice menor será a migração das dunas. O método de determinação direta no terreno permitiu avaliar as variações plurianuais do transporte eólico e a migração de dunas. Os resultados confirmam que estas variações dependem das precipitações pluviométricas e do regime de ventos (leste e sudeste). Por ocasião da estação chuvosa (fevereiro a maio), o transporte de sedimento em direção aos campos de dunas é parcialmente interrompido, atingindo velocidades de migração em torno de 2,1m/trimestre. Durante a estação seca aproximadamente 8,0 (oito) meses/ano, o transporte de sedimento é retomado atingindo velocidades de movimentação de 8,3m/trimestre.

CONCLUSÕES

A interpretação e análise da geometria e distribuição espacial das dunas permitiram tirar conclusões quanto ao regime de vento, num intervalo de tempo mais amplo do que os dados obtidos na estação anemométrica de Taíba, litoral do Estado do Ceará. Observou-se no decorrer deste trabalho que existe uma relação entre a morfologia das dunas e o tipo de vento dominante; sendo assim, conclui-se através do posicionamento espacial das dunas transversais e pelo método de datação absoluta ^{14}C, que o regime de vento no segmento estudado não sofreu mudanças significativas a partir do início do processo deposicional das dunas transversais móveis atuais. Este período corresponde ao tempo em que uma duna barcana (ponto de monitoramento) do sistema eólico transversal atual levou para percorrer 12 km sobre a planície costeira de Paracuru, Ceará. Considerando a extensão do campo de dunas da área de estudo e o imenso volume de material, admite-se que a paisagem eólica atual correspondente ao sistema de dunas transversais móveis entre Macau no Estado do Rio Grande do Norte e Jericoacoara no Estado do Ceará tenha menos de 1320±50 AP, estimada como muito recente. Este resultado, comparado à projeção de uma taxa de migração de dunas móveis de 11,0m/ano sobre uma pista de vento *"fetch"* de 12km, confirma com razoável aproximação a idade absoluta do último registro de eolianito obtida através do método ^{14}C e o início da sedimentação atual, geradora do sistema de dunas móveis transversais.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Louis Martin pela gentil cessão da amostra Brasil 03 OBDY e à Superintendência Estadual de Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS

BARRETO, A.M.F., 1996. **Interpretação paleoambiental do sistema de dunas fixadas do médio rio São Francisco, Bahia**. 174p. Tese (Doutorado em Geologia), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BARRETO, A.M.F; TATUMI, S.H; SUGUIO, K; NAGATOMO,T; & WATANABE, S., 2001. O Quaternário tardio no sistema de dunas fixadas do médio rio São Francisco (Bahia) datado pelo método da termoluminsecência. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 6., 2001, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABEQUA, p.171-175.

BRAGA, A.P.G.; PASSOS, C.A.B.; SOUZA, E.M; FRANÇA, J.B; MEDEIROS, M.F. & ANDRADE, V.A., 1981. Geologia da região nordeste do Estado do Ceará. **Projeto Fortaleza**, Brasília, p.123.

CARVALHO, A.M., 2003. **Dinâmica costeira entre Cumbuco e Matões - costa NW do Estado do Ceará: ênfase em processos eólicos**. 188p. Tese (Doutorado em Geologia), Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

CASTRO, J.W.C., 2001. **Geomorfologia do sistema sedimentar eólico de Paracuru - Ceará**. 202p. Tese (Doutorado em Geomorfologia), Programa de Pós Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

CASTRO, J.W.A., 2004. Transporte eólico de sedimentos e migração de dunas sobre o promontório de Paracuru - litoral setentrional do nordeste brasileiro. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Geologia** (72):1-12.

CASTRO, J.W.A., 2005. Buring processes carried out by a mobile transversal dunefield, Paracuru County, State Ceará, Brazil. **Environmental Geology**, **49**(2):214-219.

CASTRO, J.W.A; GONÇALVES, A. R. & GURGEL Jr., J.B., 1998. Os eolianitos da costa oeste do Estado do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA 40, Belo Horizonte - MG. **Anais SBG**, Vol. único, 259p.

CASTRO, J.W.A. & RAMOS, R.R.C., 2005. O significado das datações em eolianitos como parâmetro para determinação da idade das dunas móveis no litoral do Estado do Ceará. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 10º, Guarapari (ES). **Anais...**, Guarapari: ABEQUA, p.50-54.

CLAUDINO-SALES, V., 2002. **Les littoraux du Ceará: evolution géomorfologique de la zone côtiere de L'Etad du Ceará, du long term au cout terme**. 532p. Thèse (Doctorat), Université Sorbone, Paris.

FRYBERGUER, S.G., 1979. Dunes forms end wind regime. In: A study of global sand seas. **Geological Survey Professional Paper**, **1052**(1):137-169.

GOLDSMITH, V. 1978. **Coastal Dunes**. Berlin: Springs Verlag, 456p.

McKEE, E.D., 1979. Introduction to a study of global sand seas. In: MCKEE, E.D. (Ed.) **A study of global sand seas**. U.S. Geological Survey Professional Paper, **1052**(1):1-20.

MULLER, G., 1970. Petrology of the cliff limestone, North Bimini, Bahamas. **Geology and Paleontology**, **2**(1):485-496.

PERRIN, P. & COSTA, M.I.P., 1982. As dunas litorâneas da região de Natal - RN. In: ATAS DO SIMPÓSIO DO QUATERNÁRIO DO BRASIL, 4., Belo Horizonte (MG). **Anais...** Belo Horizonte: ABEQUA. p.291-304.

PETTIJOHN, F.J., 1957. **Sedimentary Rocks**. New York: Harper (2. ed.). 530p.

POUPEAU, G.; SOUZA, J.H. & SOLIANI JÚNIOR, E.L., 1994. Dating quartzose sand of the coastal province of Rio Grande do Sul, Brazil by thermoluminescence. **Pesquisas**, **16**(1):250-268.

SAYLES, R.W., 1931. Bermuda during the ace age. **Proceedings of the American Academy of Arts and Science**, **66**(1):381-468.

SUGUIO K; TATUMI, S.H.; & BARRETO, A.M.F., 2003. Comparação entre o método radiocarbono (14 C) e da termoluminscência (TL) na datação do Quaternário. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO QUATERNÁRIO, 9., Recife **Anais...** Recife: ABEQUA. p.171-175.

WARD, W.C., 1973. Influence of climate on the early diagenesis of carbonate eolianites. **Geology, 1**(1):171-174.

XITAO, Z., 1988. Eolianites in Fujian, **Journal of Coastal Research**, Special Issue, **3**(1):83-90.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.64, n.4, p.369-375, out./dez.2006
ISSN 0365-4508

PTEROSAUR BONES FROM THE PORTEZUELO FORMATION (CRETACEOUS), NEUQUÉN GROUP, PATAGONIA, ARGENTINA[1]

(With 7 figures)

ALEXANDER W. A. KELLNER[2]
JORGE O. CALVO[3,4]
JULIANA M. SAYÃO[5]
JUAN D. PORFIRI[3,6]

ABSTRACT: The Futalognko quarry, located 90km northwest of Neuquén city, Argentina, has yielded several fossil vertebrates. All come from the upper part of the Portezuelo Formation (Turonian-Early Coniacian) and include some pterosaur remains, the first ones from the Cretaceous strata of the Neuquén Group. The material consists of a proximal end of a large ulna (MUCPv-358), the proximal part of a wing-phalanx (MUCPv-359), and another ulna associated with a radius (MUCPv-600). All specimens are referred to the Pterodactyloidea, and possibly represent members of the Azhdarchoidea. Histological sections of the large ulna (MUCPv-358) indicate that it belonged to an animal that was still growing at time of death. Comparisons with more complete specimens indicate that MUCPv-358 represents an animal with a wingspan of six meters, making it the largest pterosaur known from Argentina.

Key words: Pterosauria. Azhdarchoidea. Cretaceous. Patagonia. Argentina.

RESUMO: Ossos de pterosauro da Formação Portezuelo (Cretáceo), Grupo Neuquén, Patagônia, Argentina.
O jazigo Futalognko está situado 90km a noroeste da cidade de Neuquén, Argentina, e forneceu uma grande quantidade de vertebrados fósseis, todos da parte superior da Formação Portezuelo (Turoniano-Eoconiaciano). Dentre os exemplares recuperados encontram-se alguns exemplares de pterossauros indicando a primeira ocorrência deste grupo para as rochas cretácicas do Grupo Neuquén. O material está representado pela parte proximal de uma ulna de grandes proporções (MUCPv-358), a parte proximal de uma primeira falange alar (MUCPv-359), e uma segunda ulna associada com o rádio (MUCPv-600). Todos estes exemplares são referidos a Pterodactyloidea e possivelmente representam formas de Azhdarchoidea. Seções histológicas da ulna maior (MUCPv-358) indicam que ela representa um animal jovem que estava em fase de crescimento quando morreu. Comparações com outros exemplares mais completos sugerem que MUCPv-358 tenha pertencido a um pterossauro com uma abertura alar em torno de seis metros, fazendo dele o maior réptil voador coletado até o presente momento na Argentina.

Palavras-chave: Pterosauria. Azhdarchoidea. Cretáceo. Patagônia. Argentina.

INTRODUCTION

The Futalognko quarry, discovered in 2000, is located about 90km northwest of the Neuquén city, at the margins of the Lago Barreales, Argentina (Calvo *et al.*, 2002) and has turned out to be one of the most productive fossil vertebrate site in South America. The rocks in that locality belong to the upper part of the Portezuelo Formation (Turonian-Early Coniacian) of the Neuquén Group (Leanza & Hugo, 2001) and have furnished several important specimens, such as plants (Prámparo *et al.*, 2003), osteichthyan fishes (Gallo *et al.*, 2003), turtles, crocodylomorphs (Poblete & Calvo, 2005), titanosaur sauropods (Calvo *et al.*, 2001), theropods (Calvo *et al.*, 2004a; Calvo *et al.*, 2004b), theropod teeth (Poblete & Calvo, 2003; Veralli & Calvo, 2003), and ornithopods (Porfiri & Calvo, 2002).

[1] Submitted on June 19, 2006. Accepted on November 27, 2006.
[2] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
Fellow of the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).
Associated Researcher – American Museum of Natural History, New York. E-mail: kellner@mn.ufrj.br.
[3] Centro Paleontológico Lago Barreales, Universidad Nacional del Comahue. Ruta Prov. 51 Km. 65. Neuquén, Patagonia, Argentina.
[4] E-mail: jocalvo30@yahoo.com.ar.
[5] Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. E-mail: jmsayao@gmail.com.
[6] E-mail: jporfiri@yahoo.com.

In February of 2001 the technician Federico Poblete collected a pterosaur bone lying on the surface, some meters away from the main excavation, which was briefly reported by KELLNER *et al.* (2004). Since then three more were recovered, all deposited in the Museo de Geología y Paleontología de la Universidad Nacional del Comahue (MUCP). Here we describe those specimens, which consists the first pterosaur evidences from the Late Cretaceous of the Neuquén Group.

DESCRIPTIONS AND COMPARISONS

The pterosaur bones from the Portezuelo Formation consist of a proximal end of a large ulna (MUCPv-358), one wing-phalanx (MUCPv-359), and another ulna associated with a radius (MUCPv-600). The first two were preserved in a concretion composed of fine red sandstone and carbonates. The ulna and radius (MUCPv-600) were collected in a sandstone layer right above the main fossiliferous level of the Futalognko site and presumably belong to the same individual. Despite being incomplete, all specimens are preserved in three dimensions, a rare feature among pterosaurs (KELLNER, 1994).

ULNA (MUCPv-358)

The specimen MUCPv-358 (cast at the Museu Nacional - MN7059-V) was the first pterosaur bone collected in the Portezuelo Formation (KELLNER *et al.*, 2004). It can be identified as the proximal end of a right ulna with a preserved length of 125mm (Figs.1-5). The articulation is expanded dorsoventrally reaching 88mm. The external bone surface shows several pits and small grooves resembling those present in young pterosaur individuals from elsewhere (BENNETT, 1993; KELLNER & TOMIDA, 2000). The preserved distal part of the shaft has an oval transverse section that is more elongated dorsoventrally (46.2mm) than it is mediolaterally (36.4mm). The bone is hollow and the cortex extremely thin, varying from 1.7mm (dorsally, anteriorly, and posteriorly) to 1.2mm laterally, where it contacts the radius (not preserved in this specimen). The remains of a system of trabecular struts is observed (Fig.5), a common feature of derived pterosaurs (e.g., WELLNHOFER, 1991; KELLNER, 2006).

The anterior surface of the shaft is almost straight, while the posterior one is convex. On the anterior surface, close to the proximal margin, there is a well-developed foramen (possibly pneumatic) piercing the shaft longitudinally (Fig.1). About 13mm from the distal edge of this foramen there is a rugose surface that extends almost diagonally for about 18mm, possibly representing a muscle scar.

On the posterior surface the articulation is broken and part of the cortex has been lost. A small depression is observed close to the dorsal margin and is tentatively regarded as a puncture mark. Similar depressions (total of three) are observed on the dorsal surface near an area where the bone is broken and displaced toward the interior of the shaft (Fig.2). There are other small depressions scattered on the bone surface, but since they are not associated with any part where the cortical bone is broken and displaced from its natural position, it is not clear if they are puncture marks or the result of other processes (e.g., fossilization, collecting).

The articulation for the humerus is incomplete with the posterior part missing. There are two distinct articulation surfaces that are concave and subequal in size, with the ventral one more pointed and directed anteriorly while the dorsal one shows a more rounded margin (Fig.4).

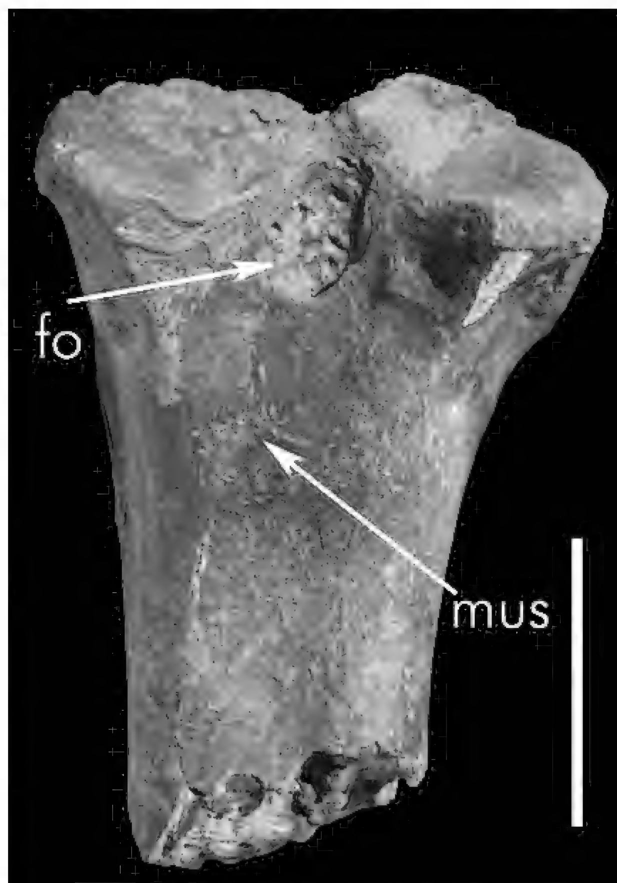


Fig.1- Proximal end of a right pterosaur ulna (MUCPv-358), in anterior view. Abbreviations: fo - foramen, mus - muscle scar. Scale bar: 50mm.

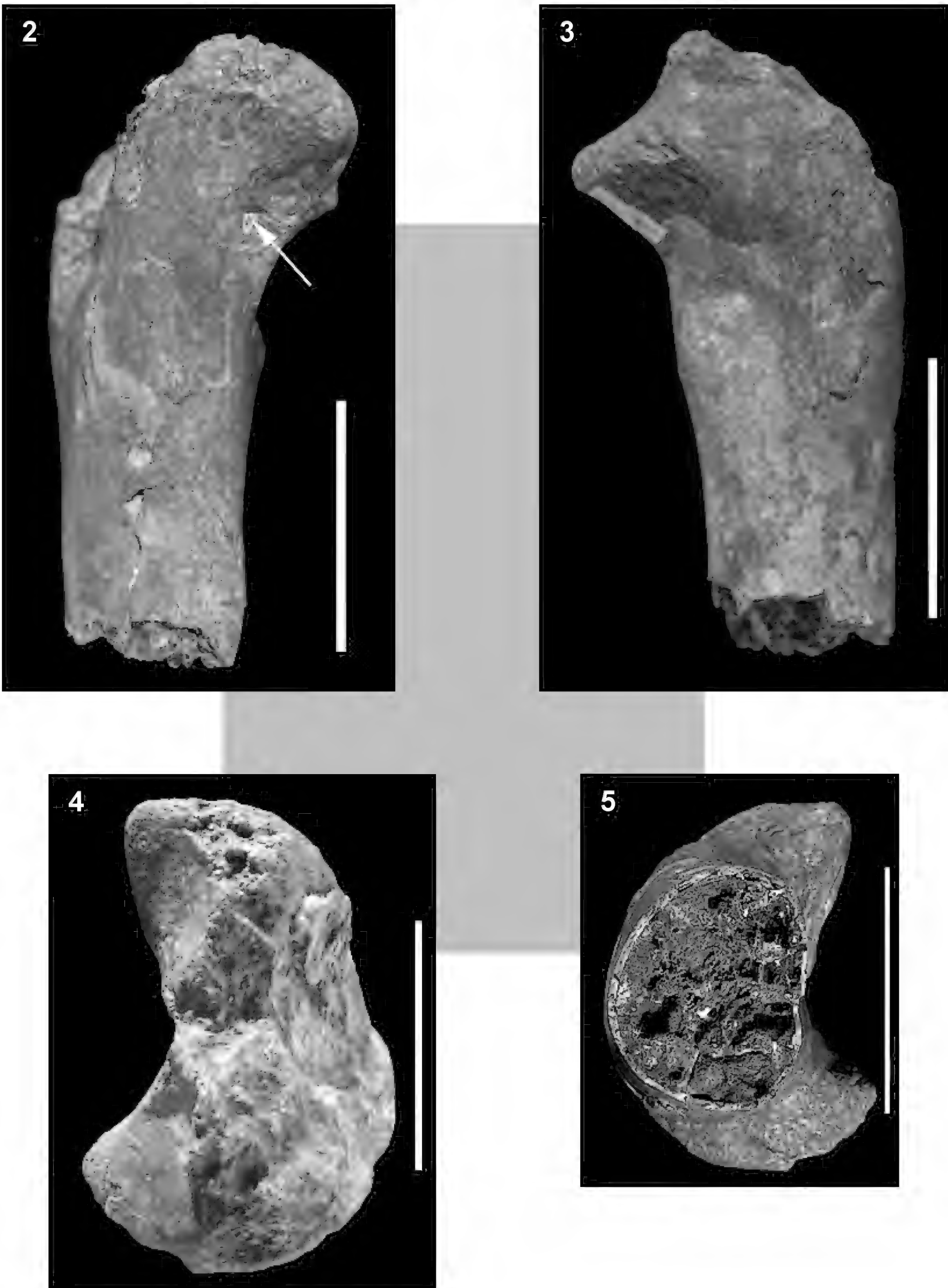


Fig.2- Proximal end of a right pterosaur ulna (MUCPv-358), in dorsal view. Arrow indicates puncture mark; fig.3- proximal end of a right pterosaur ulna (MUCPv-358), in ventral view; fig.4- proximal end of a right pterosaur ulna (MUCPv-358), in proximal view; fig.5- proximal end of a right pterosaur ulna (MUCPv-358), in distal view. Note the trabeculae inside the bone. Scale bars: 50mm.

RADIUS AND ULNA (MUCPv-600)

The radius and ulna (MUCPv-600) were found associated and are incomplete (Fig.6). They belong to the right side and compared to MUCPv-358, are massively constructed. This suggests that they belonged to an comparatively older animal. The radius is the best preserved element showing the proximal articulation (preserved length: 102.3mm). The proximal articulation is expanded dorsoventrally and compressed anteroposteriorly (70.4mm x 36.0mm). It shows a dorsoventrally elongated depression on the articulation surface with the humerus. The bone thickness is generally around 1.3mm. In several parts the bone surface is crushed and no trabeculae are observed.

A long bone associated with the radius with no articulation is here interpreted as the ulna. The preserved length is 207mm. The part close to the proximal articulation of radius has an oval section (28.2mm x 20.9mm) while the preserved distal end is comparatively stouter (40.0mm x 45.0mm). Overall, the ulna has a thicker shaft than the radius, but it is not twice as thick (or more), a condition observed in *Istiodactylus latidens* (Seeley, 1901), *Nurhachius ignaciobritoi* Wang, Kellner, Zhou & Campos, 2005, *Pteranodon longiceps* Marsh, 1876 and anhanguerids (Kellner, 2003; Wang *et al.*, 2005).

WING PHALANX (MUCRv-359)

A fragmentary bone (Fig.7) is here interpreted as the incomplete proximal articulation of a right wing phalanx (length: 67.4mm). Most of the bone surface is broken and not preserved, indicting that this specimen was eroding at the surface for some time before being collected. The cross section of the preserved distal end of the shaft is slightly triangular, with the longest axis directed anteroposteriorly (37.4mm) and the deepest part closer to the anterior edge (20.0mm). A depression is observed on the ventral part, which is typical of a pneumatic foramen present in more derived pterosaurs (Dsungaripteroidea *sensu* Kellner, 2003). No extensor tendon process is preserved, suggesting that it was not fused to the main part of the wing phalanx, a common feature to young pterosaurs (Bennett, 1993; Kellner & Tomida, 2000).

DISCUSSION AND CONCLUSION

The fossil record of pterosaurs in Argentina is restricted to five localities (Kellner, 2001). The most important one is the Lagarcito Formation, where hundreds of bones of the archaeopterodactyloid *Pterodaustro guinazui* Bonaparte, 1970 were found (Bonaparte, 1971; Chiappe *et al.*, 2000). In Neuquén, evidence for pterosaurs is restricted to an isolated bone from the Upper Jurassic (Gasparini *et al.*, 1987) and tracks (Calvo & Moratalla, 1998).

As far as comparisons are possible all specimens collected in the Portezuelo Formation so far appear to belong to the Pterodactyloidea, more specifically to the Dsungaripteroidea (e.g., presence of pneumatic foramina, size). The large ulna (MUCPv-358) and the radius (MUCPv-600) have an overall

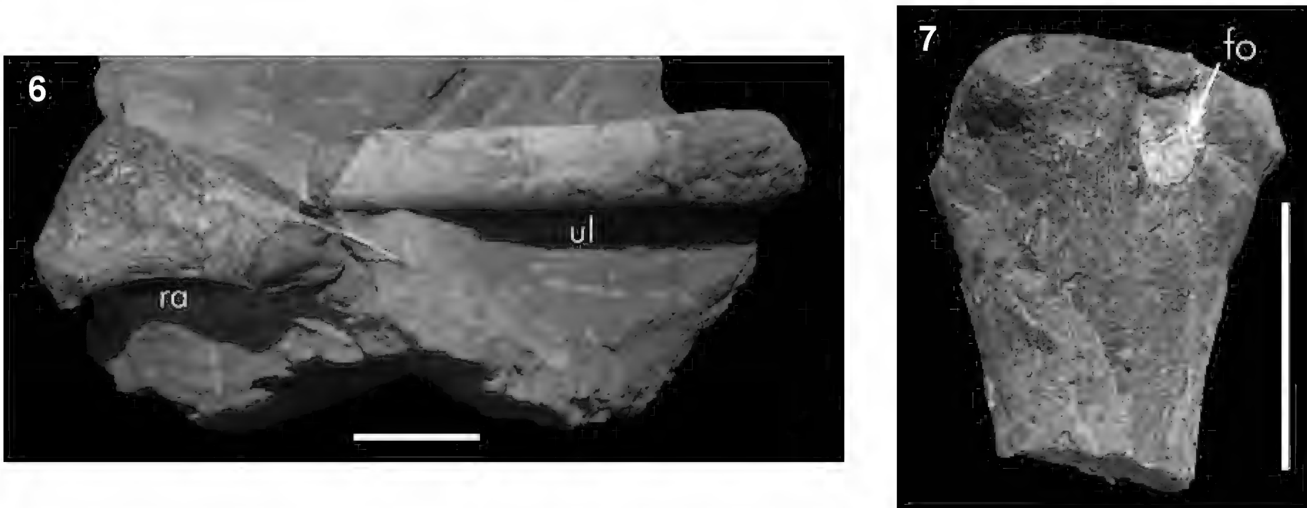


Fig.6- Pterosaur radius and ulna (MUCPv-600): (ra)- radius, (ul) ulna. Scale bar: 50mm; fig.7- proximal end of first wing phalanx of a pterosaur (MUCPv-359), in ventral view: (fo) foramen. Scale bar: 40mm.

shape similar to the members of the Azhdarchoidea that is formed by the Azhdarchidae and the Tapejaridae, both toothless pterosaur clades (KELLNER, 2003). The Azhdarchidae are characterized by features in the cervical vertebrae (e.g., HOWSE, 1986) while the Tapejaridae show several unique features in the skull and coracoid (KELLNER & CAMPOS, 2002; KELLNER, 2004). Therefore no further classification of the Neuquén material can be made at this point.

Based on comparisons with other large pterodactyloid pterosaurs, the large ulna (MUCPv-358) from the Futalognko site represents an animal with an estimated wing span of approximately six meters. A small part of this bone was taken for histological sections. According to SAYÃO *et al.* (2004), the cortex is composed of primary tissue and most of the structures, up to its subperiosteal surface, are made of reticular fibro-lamellar bone with many osteocytes lacunae. The vascular canals are numerous and small in diameter, and their orientation is longitudinal with irregular anastomoses. No evidence of bone erosion and reconstruction such as secondary osteons or lines of arrested growth were observed in this specimen.

Bone histology of pterosaur specimens have been used to define the ontogenetical stage of some animals, including a small azhdarchid pterosaur from Two Medicine Formation (PADIAN *et al.*, 1995). The histological pattern observed in the large ulna (MUCPv-358), especially in the reticular fibro-lamellar bone, is commonly reported in primary fast-growing tissue, involved in the formation of the cortex (RICQLÈS *et al.*, 2000). It differs remarkably from the condition observed in other pterosaur specimens attributed to adults in which secondary osteons (= haversian osteons) are present (PADIAN *et al.*, 1995; RICQLÈS *et al.*, 2000; SAYÃO, 2003). It should be noted that the well vascularized, reticular type of bone observed in the Neuquén specimen is very similar to the condition observed in birds (ENLOW & BROWN, 1957; RICQLÈS, 1978; CHINSAMY *et al.*, 1995), and commonly associated with rapid growth. These features indicate that the ulna (MUCPv-358) belonged to an animal that had not completed its ontogeny and was still growing at time of death. Therefore this specimen represents the largest pterosaur known from Argentina and one of the largest collected in Gondwana.

With the exception of those in the Jehol Biota (China), pterosaurs of truly terrestrial environment are rare (WANG *et al.*, 2005). Therefore the Portezuelo Formation, whose age is regarded as Upper Cretaceous (Turonian-Early-Coniacian; LEGARRETA & GULISANO, 1989), has the potential to provide new information on pterosaurs that lived deep within the continent. To date the specimens recovered so far indicate that large pterodactyloids lived in this part of Patagonia some 90 million years ago, in an environment of meandering and anastomosing rivers with small lakes.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank Federico Poblete (Lake Barreales Paleontological Center – CePaLB) for finding the pterosaur specimens described here and for preparing part of the material. Cibele Schwanke (Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ), Diógenes de Almeida Campos (Museu de Ciências da Terra/Departamento Nacional de Produção Mineral), and Darren Naish (University of Portsmouth, England) are thanked for reviewing the ms. This project was partially funded by grants to J.O.Calvo, such as Duke Energy Argentina, T-021 Project (supported by the Universidad Nacional del Comahue, Chevron-Texaco, and Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica PICT 07-08277), A.W.A.Kellner thanks the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ, Project E-26/152.442/2002-2005) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, proc. 304785/2003-2) that partially funded the research studies produced at the CePaLB from 2002 to 2006.

REFERENCES

BENNETT, S.C., 1993. The ontogeny of *Pteranodon* and other pterosaurs. **Paleobiology**, **19**:92-106.

BONAPARTE, J. F., 1971. Descripción del craneo y mandibulas de *Pterodaustro guinazui* (Pterodactyloidea - Pterodaustriidae nov.) de la formación Lagarcito, San Luis, Argentina. **Publicaciones del Museo Municipal de Ciências Naturales**, **1**:263-272.

CALVO, J.O. & MORATALLA, J., 1998. First record of pterosaur tracks in Southern continents. In: ENCUENTRO ARGENTINO DE ICNOLOGIA Y I REUNION DE ICNOLOGIA DEL MERCOSUR, 3., 1998. **Abstracts...** Mar del Plata. p.1-8.

CALVO, J.O.; PORFIRI, J.D.; VERALLI, C. & POBLETE, F., 2001 a. One of the largest titanosaurid sauropods ever found, Upper Cretaceous, Neuquén, Patagonia, Argentina. **Journal of Vertebrate Paleontology**, **21**(3):37A.

CALVO, J.O.; PORFIRI, J.D.; VERALLI, C.; POBLETE, F. & KELLNER, A.W.A. b, 2002. Futalognko Paleontological site, one of the most amazing continental Cretaceous environments of Patagonia, Argentina. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS, 1., 2002, Santiago. **Resumenes...** Santiago: Sociedad Paleontológica de Chile. p.19-20.

CALVO, J.O.; PORFIRI, J.D. & KELLNER, A.W.A., 2004a. On a new maniraptoran dinosaur (Theropoda) from the Upper Cretaceous of Neuquén, Patagonia, Argentina. **Arquivos do Museu Nacional**, **62**(4):549-566

CALVO, J.O.; PORFIRI, J.D.; VERALLI, C.; NOVAS, F. & POBLETE, F., 2004b. Phylogenetic status of *Megaraptor namunhuaiquii* Novas based on a new specimen from Neuquén, Patagonia, Argentina. **Ameghiniana**, **41**(4):565-575.

CHIAPPE, L.M.; KELLNER, A.W.A.; RIVAROLA, D.; DAVILA, S. & FOX, M., 2000. Cranial morphology of *Pterodaustro guinazui* (Pterosauria: Pterodactyloidea) from the Lower Cretaceous of Argentina. **Natural History Museum of Los Angeles County, Contributions in Science**, **483**:1-19.

CHINSAMY, A.; CHIAPPE, L.M. & DODSON, P., 1995. Mesozoic avian bone microstructure: physiological implications. **Paleobiology**, **21**(4):561-574.

ENLOW, D.H. & BROWN, S.O., 1957. A comparative histological study of fossil and recent bone tissues. Part II. **Texas Journal of Sciences**, **9**:185-214.

GALLO, V.; CALVO, J.O. & KELLNER, A.W.A., 2003. First occurrence of a teleostean fish in the Portezuelo Formation (Upper Cretaceous), Neuquén Group, Patagonia - Argentina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 3., Rio de Janeiro. **Resumo...** Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. p.29.

GASPARINI, Z.; LEANZA, H. & GARATA ZUBILLIGA, J., 1987. Un pterosauria de las Calizas Litograficas Tithonianas de Area de los Catutos, Neuquén, Argentina. **Ameghiniana**, **24**(1-2):141-143.

HOWSE, S.C.B., 1986. On the cervical vertebrae of the Pterodactyloidea (Reptilia: Archosauria). **Zoological Journal of the Linnean Society**, **88**: 307-328.

KELLNER, A.W.A., 1994. Remarks on pterosaur taphonomy and paleoecology. **Acta Geologica Leopoldensia**, **39**(1):175-189.

KELLNER, A.W.A., 2001. A review of the pterosaur record from Gondwana. In: TWO HUNDRED YEARS OF PTEROSAURS. **Strata, sér. 1, 11:**51-53.

KELLNER, A.W.A., 2003. Pterosaur phylogeny and comments on the evolutionary history of the group. In: BUFFETAUT, E. & MAZIN, J.M. (eds). **Evolution and palaeobiology of pterosaurs**. London: Geological Society. p.105-137. (Special Publication, 217.)

KELLNER, A.W.A., 2004. New information on the Tapejaridae (Pterosauria, Pterodactyloidea) and discussion of the relationships of this clade. **Ameghiniana**, **41**(4):521-534.

KELLNER, A.W.A., 2006. **Pterossauros - os senhores do céu do Brasil**. Rio de Janeiro: Vieira&Lent. 176p.

KELLNER, A.W.A. & CAMPOS, D. A., 2002. The function of the cranial crest and jaws of a unique pterosaur from the Early Cretaceous of Brazil. **Science**, **297**: 389-392.

KELLNER, A.W.A. & TOMIDA, Y., 2000. Description of a new species of Anhangueridae (Pterodactyloidea) with comments on the pterosaur fauna from the Santana Formation (Albian-Aptian), Northeastern Brazil. **National Science Museum Monographs**, Tokyo, **17**:1-135.

KELLNER, A.W.A.; CALVO, J.O.; SAYÃO, J.M. & PORFIRI, J.D., 2004. First pterosaur from the Portezuelo Formation, Neuquén Group, Patagonia, Argentina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 4., Rio Claro. **Abstracts...** Rio Claro: UNESP. p.29-30.

LEANZA, H.A. & HUGO, C.A., 2001. Cretaceous red beds from southern Neuquén Basin (Argentina): age, distribution and stratigraphic discontinuities. In: LEANZA, H.A. (ed.) **VII International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems**. Buenos Aires: Asociación Paleontológica Argentina. v.7, p.117-122.

LEGARRETA, L. & GULISANO, C., 1989. Análisis estratigráfico secuencial de la Cuenca Neuquina (Triásico superior-Terciario inferior). In: CHEBLI, G. & SPALLETTI, L. (eds.) **Cuencas Sedimentarias Argentinas**. Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán. p.221-243. (Serie Correlación Geológica, 6.)

PADIAN, K.; RICQLÈS, A.J. & HORNER, J.R., 1995. Bone histology determinates identification of a new fossil taxon of pterosaur (Reptilia: Archosauria). **Comptes Rendus de l'Academie des Sciences de Paris**, **320**, **IIa**:77-84.

POBLETE, J.F. & CALVO, J.O., 2003. Upper Turonian Dromaeosaurid teeth from Futalognko quarry, Barreales Lake, Neuquén, Patagonia, Argentina. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 19., Buenos Aires. **Resumenes...** Buenos Aires. p.24.

POBLETE, J.F. & CALVO, J.O., 2005. A crocodyliform tooth and the age of peirosaurids in Neuquén, Patagonia, Argentina. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS, 2., Rio de Janeiro. **Abstracts...** Rio de Janeiro. p.206-207.

PORFIRI, J. & CALVO, J.O., 2002. A new record of an ornithopod dinosaur from the Upper Cretaceous

of Neuquén, Patagonia, Argentina. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS, 1., Santiago. **Resumenes...** Santiago. p.45.

PRÁMPARO, M.B.; PASSALIA, M.G.; HEREDIA, S. & CALVO, J.O., 2003. Hallazgo de una macroflora en el cretácico superior del Grupo Neuquén, Lago Barreales, Neuquén. In: REUNIÓN ANUAL DE COMUNICACIONES DE LA ASOCIACIÓN PALEONTOLÓGICA ARGENTINA Y SIMPOSIO DE TAFONOMÍA Y PALEOECOLOGÍA, Santa Rosa. **Resumenes...** Santa Rosa. p.18.

RICQLÈS, A.J., 1978. Recherches paléohistologiques sur les os longs des tétrapodes, VII, sur la classification fonctionelle et l'histoire des tissue osseux des tétrapodes: Troisième partie, fin. **Annales de Paléontologie (Vertebrés)**, **64**(2):153-176.

RICQLÈS, A.J.; PADIAN, K.; HORNER, J. R. & FRANCILLON-VIEILLOT, H., 2000. Paleohistology of the bones of pterosaurs (Reptilia: Archosauria): anatomy, ontogeny, and biomechanical implications. **Zoological Journal of the Linnean Society**, **129**:349-385.

SAYÃO, J.M., 2003. Histovariability in bones of two pterodactyloid pterosaurs from the Santana Formation, Araripe Basin, Brazil: preliminary results. In: BUFFETAUT, E. & MAZIN, J.M. (eds). **Evolution and Palaeobiology of Pterosaurs**. London: Geological Society. p.335-342. (Special Publication, 217.)

SAYÃO, J.; KELLNER, A.; CALVO, J. & PORFIRI, J., 2004. Bone histology of a large pterosaur from the Portezuelo Formation, Neuquen Group, Patagonia, Argentina. **Journal of Vertebrate Paleontology**, **24**(suppl. to 3):109A-110A.

VERALLI, C. & CALVO, J.O., 2003. New findings of carcharodontosaurid teeth (Upper Turonian) on Futalognko quarry, North Barreales Lake, Neuquén, Argentina. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS, 19., Buenos Aires. **Resumenes...** Buenos Aires. p.31.

WANG, X.; KELLNER, A.W.A.; ZHOU, Z. & CAMPOS, D.A., 2005. Pterosaur diversity and faunal turnover in Cretaceous terrestrial ecosystems in China. **Nature**, **437**:875-879.

WELLNHOFER, P., 1991. **The illustrated encyclopedia of Pterosaurs**. London: Salamander Books. 192p.

CONSULTORES CIENTÍFICOS
COLABORADORES DAS PUBLICAÇÕES EDITADAS PELO MUSEU NACIONAL EM 2006

ABILIO SOARES GOMES
Universidade Federal Fluminense, RJ

ALBERICO NOGUEIRA DE QUEIROZ
Universidade Católica de Pernambuco

ALBERTO GARCIA FIGUEIREDO JÚNIOR
Universidade Federal Fluminense, RJ

ALCIDES NÓBREGA SIAL
Universidade Federal de Pernambuco

ALEXANDRE CLISTENS A. SANTOS
Universidade Estadual de Feira de Santa, BA

ANDREA DE OLIVEIRA RIBEIRO JUNQUEIRA
Universidade Federal do Rio de Janeiro

ANDREAS KNEIP
Universidade Federal do Tocantins

ANTONIO JOSE TEIXEIRA GUERRA
Universidade Federal do Rio de Janeiro

ARNO KERN
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

BEATRIZ PASCHOAL DUARTE
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

CAETANO JULIANI
Universidade de São Paulo

CARLOS EDUARDO LEITE FERREIRA
Universidade Federal Fluminense, RJ

CARLOS MAGNO GUIMARÃES
Universidade Federal de Minas Gerais

CÁSSIA MÔNICA SAKURAGUI
Universidade Estadual de Maringá, PR

CASSIANO MONTEIRO NETO
Universidade Federal Fluminense, RJ

CELIO FERNANDO BAPTISTA HADDAD
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Fº, SP

CHANDANI APPADOO
University of Mauritius

CIBELE SCHWANKE
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

CIBELE STRAMARE RIBEIRO COSTA
Universidade Federal do Paraná

CLAUDIO JOSE BARROS DE CARVALHO
Universidade Federal do Paraná

CLEIDE COSTA
Universidade de São Paulo

DALTON DE SOUZA AMORIM
Universidade de São Paulo

DEUSANA MARIA DA COSTA MACHADO
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

ÉDIO ERNEST KISCHLAT
Porto Alegre, RS

ELIZABET HÖJLING
Universidade de São Paulo

ELSIE FRANKLIN GUIMARÃES
Jardim Botânico, RJ

ELVIO PINTO BOSETTI
Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR

ERICA MARIA PELLEGRINI CARAMASCHI
Universidade Federal do Rio de Janeiro

EXEQUIEL GONZALEZ
Universidad Católica del Norte, Chile

FLORA ACUNA JUNCÁ
Universidade Estadual de Feira de Santana, BA

FRANCISCO LUÍS FRANCO
Instituto Butantan, SP

GLAUCO MACHADO
Universidade Estadual de Campinas, SP

INÊS CORDEIRO
Instituto de Botânica, SP

IRMHILD WUST
Universidade Estadual de Goiás

ISMAR DE SOUZA CARVALHO
Universidade Federal do Rio de Janeiro

HENRIQUE WOGEL TAVARES
Museu Nacional/UFRJ

HERCULANO M. F. ALVARENGA
Museu de História Natural de Taubaté, SP

H. E. STODDART
Australian Museum

HILDA MARIA LONGHI WAGNER
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

JOEL CHRISTOPHER CREED
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

JORGE LUIZ NESSIMIAN
Universidade Federal do Rio de Janeiro

JOSE CARLOS GASPAR
Universidade de Brasília

JOSÉ RICARDO MIRAS MERMUDES
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

JULIANA MANSO SAYÃO
Museu Nacional/UFRJ

KAREN CHIN
University of Colorado Museum, EUA

LUCIANA BARRETO NASCIMENTO
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

LUCIANE MARINONI
Universidade Federal do Paraná

LUIS PARENTE MAIA
Universidade Federal do Ceará

LUIZA SUMIKO KINOSHITA
Universidade Estadual de Campinas, SP

LUIZ FERNANDO DIAS DUARTE
Museu Nacional/UFRJ

LUIZ RICARDO LOPES DE SIMONE
Museu de Zoologia/USP

MARA ZÉLIA DE ALMEIDA
Universidade Federal da Bahia

MARCELO FELGUEIRAS NAPOLI
Universidade Federal da Bahia

MARCELO RIBEIRO DE BRITTO
Museu Nacional/UFRJ

MARCELO RODRIGUES DE CARVALHO
Universidade de São Paulo

MARCIO ROBERTO COSTA MARTINS
Universidade de São Paulo

MARGARETH FERREIRA DE SALES
Universidade Federal Rural de Pernambuco

MARIA AUGUSTA MARTINS DA SILVA
Universidade Federal Fluminense, RJ

MARIA DAS GRAÇAS LAPA WANDERLEY
Instituto de Botânica, SP

MARIA DE LOURDES DA C.S. MORAIS.
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

MARIA VIRGINIA URSO GUIMARÃES
Universidade Federal de São Carlos, SP

MARISA COUTINHO AFONSO
Museu de Arqueologia e Etnologia/USP

MAURICIO OSVALDO MOURA
Universidade Estadual do Centro-Oeste, PR

MIGUEL TREFAUT URBANO RODRIGUES
Universidade de São Paulo

MILTON DE SOUZA MENDONÇA JUNIOR
Universidade Federal de Pelotas, RS

MIRIAM SANT'ANNA GHAZZI
Museu Nacional/UFRJ

NAERCIO AQUINO MENEZES
Museu de Zoologia/USP

NATALIA HANAZAKI
Universidade Federal de Santa Catarina

NELSON PAPAVERO
Itaimbibi, São Paulo, SP

NEUSA HAMADA
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

NIVALDO PERONI
Universidade Estadual de Campinas, SP

NORMA MARIA DA COSTA CRUZ
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

OTAVIO AUGUSTO VUOLO MARQUES
Instituto Butantan, SP

PATRICIA ALVES ABRUNHOSA
Museu Nacional /UFRJ

PAULA CABRAL ETEROVICK
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

PAULO ANTÔNIO DANTAS DE BLASIS
Universidade de São Paulo

PAULO ROBERTO DE FIGUEIREDO SOUTO
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

RAFAEL SÁ
University of Richmond, EUA

RAFAELA CAMPOSTRINI FOZZA
Instituto de Pesquisa Jardim Botânico, RJ

RAQUEL REJANE BONATO NEGRELLE
Universidade Federal do Paraná

REGINALDO DONATELLI
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Fº, SP

RENATO GABAN LIMA
Universidade de São Paulo

RENATO NEVES FEIO
Universidade Federal de Viçosa

RICARDO DE SOUZA ROSA
Universidade Federal da Paraíba

RICARDO DE SOUZA SECCO
Museu Paraense Emílio Goeldi

RICARDO SILVA ABSALAO
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

RITA DE CASSIA TARDIN CASSAB
Departamento Nacional de Produção Mineral, RJ

ROBSON TADEU BOLZON
Universidade Federal do Paraná

RODRIGO FERREIRA KRÜGER
Universidade Federal de Viçosa, MG

ROGÉRIO P. BASTOS
Universidade Federal de Goiás

RONALDO FERNANDES
Museu Nacional/UFRJ

ROSALY ALE ROCHA
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

ROSANA MAZZONI BUCHAS
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

ROSELI PELLENS
Museu Nacional de Historia Natural, Paris, França

SÉRGIO REBELLO DILLENBURG
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SILVANA APARECIDA ROGEL CARVALHO THIENGO
Fundação Instituto Oswaldo Cruz, RJ

TÂNIA WENDT
Universidade Federal do Rio de Janeiro

THALES DE LEMA
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

ULISSES LEITE GOMES
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

ULYSSES PAULINO DE ALBUQUERQUE
Universidade Federal Rural de Pernambuco

INSTRUÇÕES PARA AUTORES

O conteúdo dos artigos é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

O Museu Nacional/UFRJ edita, nas áreas das Ciências Naturais e Antropológicas, as publicações:

Arquivos do Museu Nacional (ISSN 0365-4508); *Publicações Avulsas do Museu Nacional* (ISSN 0100-6304); *Relatório Anual do Museu Nacional* (ISSN 0557-0689); *Boletim do Museu Nacional, Nova Série – Antropologia* (ISSN 0080-3189), *Botânica* (ISSN 0080-3197), *Geologia* (ISSN 0080-3200) e *Zoologia* (ISSN 0080-312X); *Série Livros* (ISBN 85-7427) – indexadas nas bases: Biological Abstracts, ISI – Thomson Scientific, Ulrich's International Periodicals Directory, Zoological Record, NISC Colorado e Periodica.

ENCAMINHAMENTO DOS ARTIGOS
Expediente do autor, para cada artigo, à Comissão de Publicações, com indicação de possíveis revisores e respectivos e-mails.
Obs. – Serão fornecidos (50) cinqüenta exemplares por artigo.

ORIGINAIS
Os textos, inéditos, devem ser apresentados em três vias, em papel A4, espaço 1,5, com impressão em uma só face do papel – todas numeradas consecutivamente – bem como em disquete, programa Word for Windows (e PDF), fonte Times New Roman 12, sem qualquer tipo de formatação, a não ser: margem de 3cm, uso de itálico para termos estrangeiros e de negrito para títulos de artigos de livros e para títulos de periódicos.

TÍTULO
Centralizado, em caixa alta; os nomes dos táxons supragenéricos devem ser ordenados do maior para o menor, entre parênteses, separados por vírgula; ao final, deve constar a indicação 1, para citação de rodapé. Abaixo do título, centralizado, entre parênteses, o número total de ilustrações.

AUTOR(ES)
Em caixa alta, à direita da página, seguido do numeral arábico seqüencial ao título, para indicação em rodapé.

RODAPÉ
a) em relação à indicação 1 existente no título o editor incluirá as datas de entrega e aceite para publicação; informação de auxílios à pesquisa e outros dados deverão ser fornecidos pelo autor;
b) em relação ao(s) autor(es) instituição com endereço completo, menção de bolsa, e-mail, etc.;
c) em relação ao texto quando necessário, deve obedecer à numeração seqüencial.

RESUMOS/PALAVRAS-CHAVE
Resumos obrigatórios, em português e inglês, inclusive o título. Recomenda-se que o resumo contenha de 100 a 250 palavras para artigos de periódicos, sem citações de referências e sem o emprego de parágrafos. Logo abaixo do Resumo deverão ser indicadas até cinco palavras-chave, separadas por ponto.

TEXTO
Os nomes científicos de gênero e de espécie devem ser em itálico, e a primeira menção deve conter o autor e o ano do epíteto.
Nas citações, as chamadas pelo sobrenome do autor devem ser em versalete (p.ex., BRITO, 2005); as citações pela instituição responsável ou pelo título de obras de autoria desconhecida devem ser em caixa alta, com ano de publicação, entre parênteses; vários trabalhos de um mesmo autor, publicados no mesmo ano, são diferenciados pelo acréscimo de letras minúsculas de "a" a "z" após o ano, sem espaço; trabalhos com até dois autores são citados com os sobrenomes separados por "&", seguidos do ano; com mais de dois autores, indicar o primeiro autor seguido da expressão *et al.* (em itálico) e do ano.
Os dados obtidos de trabalhos ainda não publicados são citados, conforme as informações disponíveis para elaboração da referência, em nota de rodapé.
Transcrições originais, quando necessárias, devem ser destacadas pelo uso de aspas, precedidas do autor, ano e página.
Os dados de distribuição geográfica e de material examinado devem ser ordenados, preferencialmente, de norte para sul.
A lista de material estudado ou a de material-tipo deve conter, separados por virgula, os seguintes dados: nome do PAÍS, em caixa alta; nome do ESTADO (província, departamento ou equivalente), em caixa alta; município, distrito, localidade (o mais completo possível); sigla da coleção depositária e o respectivo número de registro; número e sexo dos exemplares; coletor(es) e data (mês em algarismos romanos).
Siglas e abreviaturas devem ser acompanhadas da respectiva explicação, entre parênteses.
Tabelas, quadros e ilustrações, obrigatória e adequadamente referidas no texto.

REFERÊNCIAS
Todas as fontes citadas no texto devem constar nas referências em lista própria, sem indentação, obedecendo a uma ordem alfabética de autor, e cronológica, quando do mesmo autor (quando do mesmo ano, diferenciá-las com letras minúsculas de "a" a "z").
O nome do autor deve ser repetido quando houver mais de uma referência do mesmo autor.

a) Livros
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano de publicação. **Título** (em negrito): subtítulo. Número da edição (a partir da segunda, seguido da abreviatura da palavra “edição” no idioma da publicação). Local (cidade) de publicação: Editora. Número total de páginas seguido da abreviatura “p.” ou de volumes, seguido da abreviatura “v.” (opcional). Ex:

NIETZSCHE, F., 1967. **The birth of tragedy**. London: Vintage Books. 144p.

b) Capítulos de livros
AUTOR DO CAPÍTULO, iniciais dos prenomes, ano de publicação. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO (com indicação, entre parênteses, da situação do mesmo, p.ex., Ed., Org.) **Título** (em negrito). Número da edição (a partir da segunda, seguido da abreviatura da palavra “edição” no idioma da publicação). Local (cidade) de publicação: Editora. Volume, capítulo, páginas inicial-final do capítulo. Ex.:

LIMA, D.A., 1982. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. In: PRANCE, G.T. (Ed.) **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press. p.245-251.

c) Trabalhos apresentados em congressos e outros eventos
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano de publicação. Título: subtítulo. In: NOME DO EVENTO (em caixa alta), número ponto, ano, local de realização. **Título da publicação** (em negrito): subtítulo. Local (cidade) de publicação: Editora. Volume e/ou página inicial e final.

VENTURA, P.E.C., 1985. Avifauna de Morro Azul do Tinguá, Miguel Pereira, Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 12., 1985, Campinas. **Resumos...** Campinas: Universidade Estadual de Campinas. p.273.

d) Teses/Dissertações/Monografias
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano de apresentação. **Título** (em negrito): subtítulo. Número de páginas (seguido da abreviatura “p.”) ou volumes. Indicação do tipo de trabalho (indicação da área de concentração, entre parênteses) - (hifen), nome da faculdade, nome da universidade, cidade. Ex.:

LOVISOLO, H., 1982. **Terra, trabalho e capital**. 337p. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) - Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

e) Artigos em Periódicos
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano. Título do artigo. **Título do periódico** (por extenso e em negrito), local (cidade) de publicação (caso essa citação seja necessária para diferenciação entre periódicos homônimos), número do volume (em arábico e em negrito), seguido do número do fascículo (entre parênteses): primeira página hifen última página. Ex.:

MORA, O.A.; SIMÕES, M.J. & SASSO, W.S., 1987. Aspectos ultra-estruturais dos fibroblastos durante a regressão da cauda dos girinos. **Revista Brasileira de Biologia**, **47**(4):615-618.

f) Documentos em formato eletrônico
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano. **Título do artigo** (em negrito). Disponível em: <endereço eletrônico de acesso>. Acesso em: dia mês (abreviado) ano. Ex.:

POMERANCE, R., 1999. **Coral mortality, and global climate change**. Disponível em: <http://www.gov/topical/global/envinon/99031002.htm>. Acesso em: 18 abr. 1999.

g) Artigo de periódico em formato eletrônico
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano. Título do artigo. **Título do periódico** (em negrito), número do volume (em arábico e em negrito), seguido do número do fascículo (entre parênteses): primeira página hifen última página. Disponível em: <endereço eletrônico de acesso>. Acesso em: dia mês (abreviado) ano. Ex.:

BARRETO, A.A., 1998. Mudança estrutural no fluxo do conhecimento: a comunicação eletrônica. **Ciência da Informação Online**, **27**(2). Disponível em: <http://www.ibict.br/cionline>. Acesso em: 18 abr. 1999.

TABELAS E QUADROS
Numerados em arábicos; atendendo ao espaço útil do periódico, de maneira adequada para redução; com as respectivas legendas, sem linhas verticais. É aconselhável que não ultrapassem 16cm de largura e 22 de altura.

ILUSTRAÇÕES
Digitalizadas na extensão TIFF e designadas no texto como figura (Fig.1, Fig.2, etc.). Numeradas seqüencialmente, em arábicos, e providas de escalas (os valores, com unidades abreviadas, devem figurar na legenda - ver próximo item). De acordo com a conveniência, as figuras poderão ser montadas em estampas, obedecendo à técnica usual para redução, observando-se os tamanhos de letras, números e escala. Pranchas e/ou figuras isoladas não podem ultrapassar 16cm de largura e 22 de altura e poderão ser reduzidas a critério do editor.

LEGENDAS DAS FIGURAS
Digitadas ao final do texto principal, devendo conter escala ou o respectivo aumento, com unidades de medida abreviadas.

TÍTULO RESUMIDO
Sintetizar o título do artigo (máximo de 60 caracteres) para compor o cabeçalho.

MUSEU NACIONAL
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Quinta da Boa Vista, São Cristóvão
20940-040 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Impresso na Gráfica da UFRJ

SUMÁRIO / CONTENTS

ARTIGOS ORIGINAIS / ORIGINAL ARTICLES

ANTROPOLOGIA / ANTHROPOLOGY

Análise espacial intra-sítio: um estudo de caso no Sítio Ilha da Boa Vista IV, Cabo Frio, RJ.
Intra-site spatial analysis: case study in Ilha da Boa Vista IV, Cabo Frio, RJ.
M.S.BARBOSA-GUIMARÃES 271

BOTÂNICA / BOTANY

Novas ocorrências de briófitas para os estados de Alagoas e Sergipe, Brasil.
New records of bryophytes for Alagoas and Sergipe states, Brazil..
O.YANO & D.F.PERALTA 287

ZOOLOGIA / ZOOLOGY

Inclinação de assentamento de larvas e adultos do coral recifal *Favia gravida* em recifes de Porto Seguro, Bahia, Brasil.
Larvae and adult slope settlement of the reef coral *Favia gravida* in Porto Seguro reefs, Bahia, Brasil.
T.F.CONCEIÇÃO, D.O.PIRES, B.SEGAL & M.M.M.LINS-DE-BARROS 299

Levantamento da ictiofauna do Maciço da Pedra Branca e arredores, Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro.
Ichthyological survey of Maciço da Pedra Branca and surroundings, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro State.
J.R.GOMES 309

Descrição de uma nova espécie de *Phyllodytes* Wagler, 1830 (Anura, Hylidae) da Floresta Atlântica dos Estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil.
Description of a new species of *Phyllodytes* Wagler, 1830 (Anura, Hylidae) from the Atlantic Rain Forest of the states of Minas Gerais and Bahia, Brazil.
C.A.G.CRUZ, R.N.FEIO & M.C.S.CARDOSO 321

O cariótipo de *Trinomys albispinus sertonius* (Thomas, 1921), (Rodentia, Echimyidae), da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.
The karyotype of *Trinomys albispinus sertonius* (Thomas, 1921) (Rodentia, Echimyidae) from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil.
A.L.G.SOUZA, M.M.O.CORRÊA & L.M.PESSÔA 325

GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA / GEOLOGY AND PALAEONTHOLOGY

Aspectos petrográficos e geoquímicos preliminares das suítes alcalinas sieníticas e traquíticas da porção setentrional do Complexo Vulcânico de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro.
Petrography and preliminary geochemical data of the syenitic and trachytic alkaline suites northwards the Nova Iguaçu Volcanic Complex, Rio de Janeiro.
M.C.ARENA, S.C.VALENTE, L.S.SILVEIRA, T.DUTRA, A.CORVAL & C.D.RAGATKY 333

Idade das dunas móveis transversais no segmento entre Macau e Jericoacoara - litoral setentrional do nordeste brasileiro.
Age of mobile transversal dunes between Macau and Jericoacoara - northern coast of northeastern Brazil.
J.W.A.CASTRO & R.R.C.RAMOS 361

Ossos de pterosauro da Formação Portezuelo (Cretáceo), Grupo Neuquén, Patagônia, Argentina.
Pterosaur bones from the Portezuelo Formation (Cretaceous), Neuquén Group, Patagonia, Argentina.
A.W.A.KELLNER, J.O.CALVO, J.M.SAYÃO & J.D.PORFIRI 369